МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ имени А. И. Герцена

В. А. СВЕТЛОВ

СОВРЕМЕННЫЕ ИНДУКТИВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ

(Логико-методологический анализ)



ЛЕНИНГРАД
ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛЕНИНГРАДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
1988

ББК 87.4
С24

Рецензенты: д-р филос. наук *Я. А. Слинин* (Ленингр. ун-т), канд. филос. наук *Э. Ф. Караваев* (Ленингр. ин-т авиаприборостроения)

Светлов В. А.

С24 Современные индуктивные концепции (Логико-методологический анализ). — Л.: Издательство Ленинградского университета. 1988. — 224 с.

В монографии дается диалектико-материалистическая оценка развития современной истории индукции за последние шестьдесят лет. Критически анализируются концепции К. Гемпеля, Г. Рейхенбаха, Р. Карнапа, К. Поппера, а также программы Кембриджской и Финской школ индукции.

Для преподавателей диалектического материализма и специалистов по логике и методологии науки.

С $\frac{0302040000-027}{076(02)-88}$ 9—88

ББК 87.4

ISBN 5—288—00009—3

ПРЕДИСЛОВИЕ

Проблема индукции во все времена была ключевой в философских и логико-методологических объяснениях возникновения и обоснования нового знания. XX век в этом отношении не является исключением, однако представляет качественно новый этап индуктивных исследований. Можно выделить только ему присущие характерные признаки, определяющие в совокупности содержание понятия «современная история индукции».

Во-первых, использование вероятностных методов позволило не только преобразить постановку традиционной проблемы индукции, но и найти ее принципиальное решение.

Во-вторых, в связи с расширением сферы индуктивного анализа изменился предмет теории индукции. Последняя фактически превратилась в теорию индуктивной систематизации всех существенных факторов научного знания — эмпирических и теоретических данных, методологических и философских допущений.

В-третьих, заметное влияние на формирование проблематики современной истории индукции оказывают концепции, доказывающие ее иллюзорность или по крайней мере неразрешимость.

В-четвертых, среди исследователей, признающих правомерность проблемы индукции, нет единства относительно методов ее решения. Отсюда часто создается впечатление полного отсутствия какой-либо объективной логики в целостном развитии современной истории индукции, которая оценивается как простая сумма персонифицированных концепций и результатов, подчас исключающих друг друга.

Таким образом, актуальной задачей является анализ современной истории индукции с учетом развития вероятностных идей, различных философских установок, объективной логики

в развитии индуктивных концепций, происходящего изменения предмета теории индукции.

Определенная работа в решении этой задачи уже проделана советскими философами.[1] Однако она не завершена из-за отсутствия исследований обобщающего характера, относящихся ко всему периоду современной истории индукции, и единой логико-методологической позиции. Не решает в полной мере данную задачу и американский логик и методолог Г. Кайберг. В написанной им книге,[2] задуманной как беспристрастный обзор всех существующих точек зрения по проблемам теории вероятностей и индукции, не раскрывается зависимость индуктивных концепций от философской позиции их авторов, не исследуется объективная логика развития современной истории индукции и не выделяется лидирующая индуктивная программа.

В соответствии с задачей систематического исследования результатов и тенденций современной истории индукции определены порядок и характер изложения.

Во вступительной главе раскрывается диалектико-материалистическое решение проблемы индукции, формулируется теоретическая установка на предмет исследования.

Анализ современной истории индукции начинается с оценки главных результатов Кембриджской школы индукции. За основу взяты работы Д. М. Кейнса, Ч. Д. Броуда и У. Е. Джонсона, где были поставлены проблемы, определившие генеральное направление последующих индуктивных исследований. К ним можно отнести проблемы обоснования необходимых и достаточных условий подтверждения, индуктивной интерпретации вероятностей, существования континуума индуктивных методов и рационального выбора одного из них. Намечен также общий метод решения указанных проблем — использование теоремы Байеса в качестве основной схемы индуктивного анализа. В настоящей книге он назван байесовским методом (подходом, направлением, концепцией) индуктивного анализа.

Дальнейшее развитие байесовское направление в индукции получило в работах видных представителей неопозитивистской логики и методологии науки — К. Гемпеля, Г. Рейхенбаха и Р. Карнапа. Рассматривая индукцию как один из способов установления эмпирической значимости научных высказываний, эти исследователи способствовали сближению индуктивной и общеметодологической проблематик, превращению теории индукции в теорию индуктивной систематизации научных данных и тем самым постановке нетривиальных индуктивных проблем. Но несмотря на разработанный мощный логико-математический аппарат, наиболее принципиальные индуктивные проблемы ока-

[1] См. работы С. П. Будбаевой, В. Н. Костюка, С. А. Лебедева, Б. Л. Лихтенфельда, В. С. Меськова, В. И. Метлова, Э. М. Некрашаса, Б. Н. Пятницына, Г. И. Рузавина, А. Л. Субботина, А. И. Уемова.

[2] Кайберг Г. Вероятность и индуктивная логика. М., 1978.

зались нерешенными. Причина заключалась в полном игнорировании неопозитивистами мировоззренческих предпосылок решаемых индуктивных проблем, в стремлении свести последние к сугубо логико-математическим проблемам.

Развитию индуктивной проблематики способствовала также и критика байесовского направления. Наиболее заметное влияние в этом отношении оказали контриндуктивные программы К. Поппера и И. Лакатоса. Эти программы стимулировали обоснование единства процессов верификации и фальсификации, вероятности и информативности, подтверждения и правдоподобия (близости к истине) научных высказываний, исследование индуктивной систематизации научно-исследовательских программ.

В книге также проанализирован базис байесовского направления в индукции и сделана попытка дать ответы на следующие вопросы: что следует считать универсальной логико-методологической моделью индуктивного анализа и какие условия индуктивной истинности высказываний следует считать необходимыми и достаточными.

В книге дана оценка достижений Финской школы индукции — одной из самых значительных версий байесовского направления. Отказ от неопозитивистской философии и методологии науки позволил представителям этой школы (Я. Хинтикка, Р. Туомела, Р. Хилпинен, И. Ниинилуото, Ю. Пиетаринен) не только найти блестящие решения актуальных индуктивных проблем, но и предложить реалистическую программу создания целостной индуктивной модели прогрессивного развития науки.

Итак, рассматриваемые индуктивные и контриндуктивные концепции объединяются внутренней логикой становления байесовского направления и могут считаться его историческими формами. Не менее важно, что отобранные для анализа индуктивные концепции демонстрируют существенную зависимость данных исследований от философско-методологических взглядов их авторов.

Анализ байесовского направления в индукции, возможно, позволит преодолеть распространенное мнение об отсутствии какой-либо объективной логики в развитии индуктивных исследований.

В книге употребляются логические символы: (x), (Ex) — кванторы всеобщности и существования соответственно; $\vdash$, $\cdot$, $\vee$, $\supset$, $\rightarrow$, $\sim$, $\leftrightarrow$ — знаки выводимости, конъюнкции, дизъюнкции, импликации, отрицания и эквивалентности соответственно. Остальные логические знаки определяются непосредственно в тексте.

1. ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛИЗМ И ПРОБЛЕМА ИНДУКЦИИ

В основу решения поставленной в книге задачи анализа современной истории индукции положено диалектико-материалистическое решение проблемы индукции. Ее часто называют «проблемой Юма»,[1] поэтому имеет смысл начать с выяснения действительного отношения Юма к этой проблеме.

Во многих зарубежных исследованиях по индукции утверждается, что Юм дал глубокую критику проблемы индукции, доказал невозможность рационального и опытного обоснования истинности индуктивных рассуждений.[2]

Однако в основном сочинении Юма — «Трактат о человеческой природе» — не рассматривается специально проблема индукции и даже не употребляется сам термин «индукция». Чем объяснить тогда, что с именем Юма связывается отрицательное решение этой проблемы? Ответ следует искать в агностицизме Юма и в его учении о причинности, выразившем агностицизм в наиболее последовательной форме.

Принципиальные положения юмовской концепции причинности сводятся к следующим утверждениям. Объективный характер причинно-следственной связи недоказуем ни рационально (априори), ни посредством опыта (апостериори), поскольку «все явления, по-видимому, совершенно отделены и изолированы друг от друга».[3] Все каузальные связи являются психологическими феноменами, формируются и существуют только как привычка, ожидание и вера в наблюдаемую повторяемость явлений, их пространственно-временную смежность. Психологиче-

---

[1] Popper K. Objective Knowledge. Oxford, 1972. P. 4. (Данная точка зрения распространена и в отечественной литературе. См., напр.: Лебедев С. А. Индукция как метод научного познания. М., 1980. С. 178—180; Метлов В. И. Проблема оправдания индукции // Логика и эмпирическое познание. М., 1972. С. 66—85.)

[2] См., напр.: Stegmüller W. Das Problem der Induktion: Humes Herausforderung und Moderne Antworten // Neue Aspekte der Wissenschaftstheorie. Braunschweig, 1971. S. 13—74; Salmon W. The Foundations of Scientific Inference. Pittsburg, 1967. P. 5—17.

[3] Юм Д. Собрание сочинений: В 2 т. М., 1965. Т. 2. С 76

ская каузальность не отражает объективную каузальность, так как существование последней недоказуемо.

Учение Юма о причинности — чистый агностицизм.[4] Именно агностицизм в анализе причинности подразумевается буржуазными методологами, когда они отмечают особые заслуги Юма в области индукции. Поэтому суждения о тонкой и глубокой критике проблемы индукции, якобы данной Юмом, неточны по крайней мере в двух отношениях. Во-первых, в буквальном смысле Юм никогда не анализировал проблему индукции. Во-вторых, имеющая место экстраполяция результатов критики объективной причинности Юма на индуктивную проблематику представляет в сущности защиту позиций агностицизма в решении проблемы индукции. Подобная экстраполяция находит свое выражение в современной буржуазной логике и методологии науки в попытках либо полного исключения проблемы индукции из числа научных проблем, либо метафизического противопоставления таких важнейших индуктивных характеристик, как энумерация и элиминация, верификация и фальсификация, вероятность и информативность, сингулярные и универсальные предсказания. Очевидно, что философская основа подобных попыток та же самая, что и юмовского агностицизма,— метафизический отрыв субъективного от объективного, единичного от общего, случайного от необходимого.

Полной противоположностью так называемому юмовскому решению проблемы индукции является диалектико-материалистическое решение данной проблемы.

Согласно диалектическому материализму проблема индукции в своих простейших формах возникает вместе с возникновением жизни. Ее особенности полностью определяются законами взаимодействия живой и неживой материи. Глубокий анализ этих законов содержится в работах П. К. Анохина, посвященных теории функциональной системы.[5] Отметим следующие важные положения этой теории.

Жизнь как обмен веществ между живой и неживой материей представляет процесс приспособления живых существ к неживой природе. В связи с этим возникают естественные вопросы. Во-первых, какие факторы внешней среды решающим образом способствуют эволюционному прогрессу живых существ? Во-вторых, за счет развития каких функций и органов живые организмы избирательно реагируют на изменения внешней среды и эффективно к ней приспосабливаются?

С точки зрения П. К. Анохина, «вся история развития живой материи до ее самого высшего этапа — мыслящего человека подчиняется одному и тому же закону: приспособительное

[4] См.: Ленин В. И. Полн. собр. соч. Т. 18. С. 5, 25—27, 98—99, 128—129, 138—139.

[5] Анохин П. К. Избранные труды. Философские аспекты теории функциональной системы. М., 1978.

поведение организмов, сохраняющее им жизнь и ведущее их к прогрессу, возможно только потому, что внешний мир через разнообразнейшие параметры своего воздействия „входит" в организм в форме тончайших информационных процессов, весьма точно отражающих основные параметры этого ообъективного мира».[6]

Главным параметром внешней среды, способствующим эволюции живых существ и их приспособительных функций, согласно П. К. Анохину, является наличие последовательностей повторяющихся (периодически либо апериодически) событий. Последовательности никогда не повторяющихся событий (относительно продолжительности жизни данного организма) не могли, по его мнению, оказать решающего влияния на эволюцию живых существ. Структура живого организма вообще «может появиться только как результат отражения *ритмически* и *апериодически* повторяющихся воздействий неорганической природы».[7]

Благодаря последовательностям более или менее регулярно повторяющихся событий неорганической природы у живых существ развивается способность к опережающему отражению и оценке таких событий. «Опережающее отражение действительности, — пишет П. К. Анохин, — есть основная форма приспособления живой материи к пространственно-временной структуре неорганического мира, в котором последовательность и повторяемость являются основными параметрами».[8] Сущность опережающего отражения заключается в том, что на основании прошлого опыта отражения более или менее регулярно повторявшихся событий каждый живой организм создает определенную нервную модель ожидаемого будущего, так называемый акцептор действия. Посредством акцептора действия любое живое существо способно в самых общих чертах предвидеть предстоящие изменения и соответствующим образом отреагировать на них.

Таким образом, решающим фактором эволюции живых существ являются последовательности объективных повторяющихся событий неорганической природы и тем самым лежащие в их основе объективные законы природы. Субъективным аналогом этого фактора в живой природе является свойство опережающего отражения. Приспособительная деятельность живых организмов протекает как непрерывный и взаимный переход субъективного и объективного. Переход объективного в субъективное состоит в том, что внешний мир формирует и отбирает у живых существ такие органы и такие их функции, которые способны адекватно отражать важные для этих существ

---

[6] Там же. С. 366.
[7] Там же. С. 12.
[8] Там же. С. 18.

характеристики среды обитания. Переход субъективного в объективное заключается в том, что живые организмы, формируясь в процессе длительной эволюции, генерируют в ответ на внешние воздействия такие программы поведения, которые обеспечивают эффективное приспособление к объективным регулярностям природы.

По своей форме процесс приспособления живых существ к неживой природе протекает в виде беспрерывных проб и ошибок, лишь асимптотически гарантирующих полезный эффект приспособления. «В процессе формирования новых действий путем „проб и ошибок", — отмечает П. Я. Гальперин, — успешное действие сначала возникает случайно, среди многих безуспешных проб. Постепенно число таких проб уменьшается, а потом и вовсе исчезает».[9]

Способность живых существ к опережающему отражению позволяет создавать им все более генерализованные схемы поведения и тем самым уменьшать свою зависимость от изменения частных особенностей окружающей среды. Объективно это ведет к уменьшению числа необходимых проб и ошибок при достижении нужного приспособительного результата. Субъективно это означает, что генерируется не все множество возможных вариантов достижения искомого результата, а только определенное эффективное подмножество. Критерием эффективности выступает ранее накопленный опыт поведения.

На основании сказанного можно выделить три принципиальные особенности взаимодействия живой и неживой материи:

— законы природы и их разнообразные проявления в виде последовательностей повторяющихся событий выступают решающим объективным фактором приспособления и выживания всех живых организмов;

— способность опережающего отражения, формирования акцепторов действия, является решающим субъективным фактором приспособления живых существ к неорганической природе;

— форму приспособления живых организмов к непрерывно и независимо от них изменяющейся неорганической природе. Старый опыт лишь частично обеспечивает успех приспособления к новым условиям, поэтому живым организмам приходится постоянно создавать новые программы приспособления и, что самое главное, их испытывать.

Взаимодействие живой и неживой материи определяет особенности возникновения проблемы индукции в ее самой общей и поэтому простейшей форме — форме приспособления живых организмов к неорганической природе. Рассматриваемые особенности взаимодействия живых существ с внешней средой имеют место на всех уровнях эволюции первых. Остановимся

---

9 Гальперин П. Я. Введение в психологию. М., 1976. С. 72.

кратко лишь на том уровне развития живой материи, когда возникает человеческое общество и в рамках общественного разделения труда самостоятельное место занимает наука. Начиная с этого периода можно говорить о проблеме индукции в собственном смысле слова, как о проблеме познания законов природы.

Согласно Ф.Энгельсу, общей предпосылкой решения этой проблемы выступает тот факт, что «наше субъективное мышление и объективный мир подчинены одним и тем же законам и что поэтому они и не могут противоречить друг другу в своих результатах, а должны согласоваться между собой».[10]

Ф. Энгельс разъясняет, что процесс согласования законов объективного мира и законов мышления является процессом согласования опытного содержания и мыслительной формы.[11] Понятие опыта в этом процессе выступает в двух значениях — как источник научных идей[12] и как средство их испытания, познания закона в чистом виде.[13] В первом значении опыт выступает условием перехода объективного в субъективное, во втором — субъективного в объективное.

Процесс согласования субъективного мышления и объективного мира, по определению Ф. Энгельса, противоречив в двух отношениях. Во-первых, потому что «человеческое мышление столь же суверенно, как несуверенно, и его способность познавания столь же неограниченна, как ограниченна».[14] Во-вторых, этот процесс противоречив, «поскольку в сферу нашего познания попадают лишь конечные предметы», но познавать мы можем «*только бесконечное*».[15] Иными словами, связь объективного и субъективного в процессе познания из опыта включает противоречивое единство абсолютного и относительного, бесконечного и конечного.

Конкретно-научной интерпретацией диалектической связи субъективного и объективного является процесс познания законов природы и формулировки его результатов — законов науки. «Форма всеобщности в природе, — отмечает Ф. Энгельс, — это *закон*. . .».[16] Познание законов природы состоит в том, «что мы в мыслях поднимаем единичное из единичности в особенность, а из этой последней во всеобщность; заключается в том, что мы находим и констатируем бесконечное в конечном, вечное — в преходящем».[17] Ф. Энгельс также обращает внимание на то, что переход от единичного ко всеобщему совершается посредством выдвижения гипотез и их последующего ис-

[10] Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 20. С. 581.
[11] См. там же. С. 539—540.
[12] См. там же. С. 629.
[13] См. там же. С. 555.
[14] Там же. С. 88.
[15] Там же. С. 548.
[16] Там же. С. 549.
[17] Там же. С. 548.

пытания в опыте,[18] что этот переход имеет характер бесконечного асимптотического прогресса.[19]

Сказанное об особенностях проблемы индукции можно свести к следующим основным выводам.

Необходимость приспособления живых существ к неживой природе для сохранения и продолжения своей жизни обусловила возникновение данной проблемы.

Высшей формой проблемы индукции является проблема познания законов природы. Законы природы составляют объективную сторону научного познания и проблемы индукции. Наука как высшая и наиболее адекватная форма отражения законов природы образует субъективную сторону познания и проблемы индукции. Способ, которым осуществляется научное познание и решается проблема индукции, — это специфическая форма метода проб и ошибок, именно метод выдвижения и теоретического и экспериментального испытания гипотез.

Таким образом, диалектический материализм считает, что сущность проблемы индукции состоит в диалектически противоречивой связи живой и неживой материи, субъективного и объективного, единичного и общего, случайного и необходимого, что ее решение, т. е. познание законов природы, может быть достоверным (относительно данных условий познания и практики), но лишь асимптотически.

Исходя из сказанного под индукцией в данной книге понимается совершающийся в форме выдвижения и испытания гипотез процесс асимптотически достоверного познания законов природы на основе отбираемых эмпирических, теоретических и философско-методологических данных.

Определение индукции рождает закономерный вопрос: в терминах какой логико-методологической модели можно адекватно раскрыть, проинтерпретировать указанные в нем признаки? В качестве такой модели в книге отстаивается так называемая байесовская концепция индукции, получившая свое название от теоремы Байеса — известной теоремы исчисления вероятностей. Эта теорема играет важную роль в последующем изложении, поэтому имеет смысл кратко охарактеризовать ее математическое и индуктивное значение.

Математический смысл теоремы Байеса легче объяснить, если ее сравнить с теоремой Бернулли, исторически первой формой закона больших чисел. Согласно теореме Бернулли объективная вероятность некоторого случайного события постулируется и считается постоянной во всех независимых испытаниях. Зная эту вероятность, можно оценить, какие из наблюдаемых значений относительной частоты являются наиболее вероятными. Если объективная вероятность случайного собы-

---

[18] См. там же. С. 555.
[19] См. там же. С. 549.

тия неизвестна, то по теореме Байеса эта неопределенность оценивается в форме конечного или бесконечного числа гипотез о значении этой вероятности. Имея такое множество гипотез, на основании наблюдения результатов испытаний можно оценить, какая из них наиболее вероятна апостериори.

Кратко можно сказать, что теорема Бернулли позволяет делать заключения о наиболее вероятных значениях наблюдаемой относительной частоты на основании уже известных объективных вероятностей рассматриваемых событий. Теорема Байеса позволяет решать обратную задачу — делать выводы на основании наблюдаемой относительной частоты о наиболее вероятных значениях неизвестной объективной вероятности.

Обе теоремы в сущности определяют две противоположные и исчерпывающие стратегии вероятностного анализа — от вероятностей к наблюдаемым частотам и от наблюдаемых частот к вероятностям.

Пусть дано некоторое событие E, которое может произойти согласно любой из n взаимно исключающих и совместно исчерпывающих базисное знание гипотез $H_1, H_2, \ldots, H_n$. Назовем такие гипотезы альтернативными. Их главным свойством является то, что одна и только одна гипотеза истинна. Допустим, что событие E произошло. Как изменились вероятности гипотез после реализации E?

Согласно теореме Байеса,

$$P(H_i/E) = \frac{P(H_i)\,P(E/H_i)}{P(E)}, \quad i = 1,\ 2, \ldots, n,$$

где $P(H_i/E)$, $P(H_i)$ — апостериорная (после реализации события E) и априорная (до реализации события E) вероятности гипотезы H_i соответственно; $P(E/H_i)$ — правдоподобие гипотезы H_i в свете происшедшего события E; $P(E) = \sum_{j=1}^{n} P(H_j)P(E/H_j)$ — вероятность события E в свете всего множества альтернативных гипотез.[20]

Таким образом, математический смысл теоремы Байеса состоит в том, чтобы по вероятностям $P(H_i)$, $P(E/H_i)$ и $P(E)$ находить вероятность $P(H_i/E)$.

Математическое содержание теоремы Байеса бесспорно, но этого нельзя сказать о ее индуктивном значении. Нет единого ответа на следующие принципиальные вопросы: 1) какова логико-методологическая универсальность этой теоремы как модели индуктивного познания; 2) как интерпретировать вероятности, связываемые теоремой Байеса?

Чтобы ответить на первый вопрос, сравним теорему Байеса с такими широко известными методами индуктивного позна-

---

[20] Сумма априорных как и сумма апостериорных вероятностей альтернативных гипотез всегда должна быть равна 1.

ния, как энумеративная и элиминативная индукции и гипотетико-дедуктивный метод испытания гипотез.

Очевидно, что теорема Байеса представляет формальную модель элиминативной индукции. Поскольку из всего множества альтернативных гипотез только одна истинна, то ее подтверждение в опыте логически эквивалентно опровержению, т. е. элиминации, всех других гипотез из данного множества. Вероятностный эффект элиминации ложных гипотез состоит в том, что их апостериорные вероятности в процессе повторения испытаний устремляются к нулю, а апостериорная вероятность истинной гипотезы — к единице.

Как формальная модель элиминативной индукции теорема Байеса обобщает гипотетико-дедуктивный метод испытания гипотез.

Согласно этому методу проверке подвергается какая-либо одна изолированная гипотеза. Если ее дедуктивное следствие наблюдается в опыте, то гипотеза получает определенное подтверждение. Однако такая схема подтверждения не является полной. Она исключает из рассмотрения отношение проверяемой гипотезы к другим, конкурирующим с ней. В частности, остается неизвестным, влечет ли подтверждение отобранной гипотезы элиминацию «соперничающих» с ней гипотез. Без такой информации картину подтверждения нельзя считать исчерпывающей, т. е. необходимой и достаточной одновременно.

В отличие от гипотетико-дедуктивной схемы испытания гипотез теорема Байеса указывает как на необходимое условие подтверждения — максимальное значение апостериорной вероятности рассматриваемой гипотезы, так и на достаточное условие — элиминацию всех ее альтернатив. В этом заключается первое обобщение.

Необходимым условием гипотетико-дедуктивного метода испытания гипотез является то, что некоторая гипотеза подтверждается только своими истинными дедуктивными следствиями. В этом случае имеет место $H \vdash E$ и $P(E/H)=1$. Однако кроме дедуктивных следствий имеется бесконечное число недедуктивных следствий, часть из которых может оказаться высоко релевантной рассматриваемой гипотезе. Для недедуктивных следствий выполняется неравенство $0<P(E/H)<1$. В отличие от гипотетико-дедуктивного метода испытания гипотез теорема Байеса учитывает зависимость подтверждения гипотез не только от истинных дедуктивных, но и от истинных недедуктивных следствий. В этом состоит второе обобщение.

В процессе многократного применения теоремы Байеса обнаруживаются ее энумеративные свойства: чем больше регистрируется в опыте истинных следствий проверяемой гипотезы, тем больше она подтверждается и тем сильнее опровергаются ее альтернативы. Доказательство этого утверждения, известное как доказательство объединения теорема Байеса и закона больших

чисел, следует считать одним из самых важных результатов современной истории индукции.

Логико-методологическая универсальность теоремы Байеса заключается в объединении при соответствующих допущениях энумеративного и элиминативного аспектов индуктивного познания, в указании необходимого и достаточного условий подтверждения.

В дальнейшем будет подробно раскрыт обобщающий характер теоремы Байеса по отношению к таким неразрывно связанным индуктивным характеристикам научного познания, как сингулярные и универсальные предсказания, вероятность и информативность гипотез, подтверждение эмпирических и теоретических обобщений.

Таким образом, теорема Байеса представляет универсальную модель индуктивного познания, но эта универсальность не является автоматической. Доказательство применимости теоремы для каждого нового случая требует глубокого проникновения в сущность рассматриваемой проблемы и в очень большой степени зависит от методологической установки исследователя.

При рассмотрении вопроса об интерпретации вероятностей обычно ограничиваются констатацией различных точек зрения по этой проблеме. В книге сделана попытка дать более глубокий анализ данного вопроса. С этой целью подробно рассмотрены четыре конкурирующие интерпретации вероятностей: частотная, логическая, субъективная и индуктивная.

Особый интерес представляет индуктивная интерпретация вероятностей, которая рассматривается как важное обобщение рационального содержания частотной, логической и субъективной интерпретаций вероятностей.

Основным понятием индуктивной интерпретации является понятие индуктивной вероятности. Особенность данного понятия заключается в его сложной концептуальной природе. С одной стороны, оно отражает объективные вероятности обсуждаемых событий, с другой—различные логические, теоретические и методологические допущения, которые присутствуют в каждом научном языке и оказывают активное воздействие на формирование конечного результата индуктивного познания. Индуктивную вероятность следует рассматривать как определенную меру релевантности одних высказываний относительно других, учитывающую не только логические, но и нелогические, т. е. эмпирические, теоретические и другие характеристики данных высказываний и всей языковой системы в целом.

Фундаментальной проблемой индуктивного познания является проблема объяснения взаимодействия индуктивных и объективных вероятностей. Однако ни частотная, ни субъективная, ни логическая интерпретации вероятностей такого объяснения не дают. Так, частотная интерпретация допускает фиктивность индуктивных вероятностей, субъективная — утверждает фиктив-

ность объективных вероятностей, логическая интепретация признает равноправие обоих видов вероятностей, но только как результат их неизбежного дуализма.

Принципиальное объяснение взаимодействия объективных и индуктивных вероятностей дает индуктивная интерпретация вероятностей. Основные моменты этого объяснения сводятся к следующим положениям.

Объективные и индуктивные вероятности — это две неразрывно связанные противоположные стороны индуктивного познания. Поскольку объективные вероятности не зависят от исследователя и используемого им языка, а индуктивные вероятности зависят, постольку они исключают друг друга. Поскольку вне фиксации и интерпретации в каком-либо языке и, следовательно, в терминах индуктивных вероятностей ничего сказать об объективных вероятностях нельзя, постольку оба вида вероятностей предполагают друг друга.

Математической моделью диалектического тезиса о единстве и различии объективных и индуктивных вероятностей служит упоминавшееся выше доказательство совместимости закона больших чисел и теоремы Байеса.

Рассматривая действие закона больших чисел и теоремы Байеса независимо друг от друга, получаем следующие взаимно не связанные характеристики индуктивного познания. Закон больших чисел указывает условия конвергенции наблюдаемых значений частот к их устойчивым значениям. Однако он ничего не говорит об изменении индуктивных вероятностей гипотез, поскольку его условиями никаких возможных значений устойчивой частоты и тем самым гипотез не постулируется. Теорема Байеса предполагает некоторое множество возможных значений устойчивой частоты и фиксирует условия переоценки индуктивных вероятностей соответствующих гипотез. Но она ничего не говорит об условиях конвергенции наблюдаемых частот к их устойчивым значениям.

Из объединения теоремы Байеса с законом больших чисел следует, что при числе испытаний, возрастающем без ограничений, индуктивно истинная гипотеза обязательно будет отражать устойчивое значение относительной частоты и, наоборот, устойчивое значение относительной частоты будет предсказываться индуктивно истинной гипотезой. Иначе говоря, указанное объединение демонстрирует единство двух противоположных конвергенций: от наблюдаемых значений частот к истинной гипотезе и от нескольких возможных гипотез к устойчивому значению наблюдаемой частоты. В первом случае индуктивная вероятность является пределом изменения объективных вероятностей. Во втором, наоборот, объективная вероятность служит пределом изменения индуктивных вероятностей.

Таким образом, вероятности, связываемые теоремой Байеса, следует интерпретировать в индуктивном смысле — зависи-

щими как от объективных вероятностей, так и от различных концептуальных предпосылок, на которых основано исследование.

Обладая сложной концептуальной природой, индуктивные вероятности представляют собой очень гибкий и эффективный инструмент индуктивного познания, посредством которого можно исследовать индуктивные эффекты революций, периодически совершающихся в науке.

Из совместного действия теоремы Байеса и закона больших чисел следует, что повторение испытаний, накопление опыта гарантируют постепенное и неизбежное исправление даже самых неудачных первоначальных индуктивных оценок и предположений. Индуктивные вероятности, следовательно, не только гибки и подвижны, но и, что очень важно, корректируемы, исправляемы в процессе познания из опыта.

В развитой форме, свойственной научному познанию, проблема индукции превращается в проблему познания законов природы. Логико-методологической моделью, необходимой и достаточной для исследования этой проблемы, является диалектически интерпретированная байесовская концепция индукции. Только такая интерпретация позволяет учесть взаимосвязь всех необходимых факторов индуктивного познания, сформулировать объективный критерий прогресса индуктивных исследований и в конечном счете разработать такое понимание индукции, которое наиболее полно соответствует современному уровню философского и методологического мышления.

2. КЕМБРИДЖСКАЯ ШКОЛА ИНДУКЦИИ

Термин «Кембриджская школа индукции» является достаточно условным. Так принято называть группу исследователей, работавших в первой половине XX в. в Кембридже над проблемами индукции и статистики. Какую-либо единую программу индукции они не разрабатывали, но определенную преемственность в их работах можно тем не менее обнаружить. Интерес к этой школе индукции вызван главным образом тем, что ее представителями была сделана первая серьезная попытка вероятностного обсуждения проблемы подтверждения в терминах байесовского подхода.

Центральной фигурой Кембриджской школы несомненно является Дж. М. Кейнс. Будучи сторонником эмпиризма и сенсуализма, Кейнс считал, что чувственный опыт дает достоверные посылки рассуждениям. Если к этим эмпирически истинным посылкам присоединить логически истинные вероятностные утверждения, то проблема познания непосредственно ненаблюдаемых в опыте явлений, согласно Кейнсу, получает легкое решение. Эта аргументация в защиту логической интерпретации вероятности была использована позже Р. Карнапом.

Концепция аналогии, развитая Кейнсом, также тесно связана с его эмпиризмом. Аналогия служит методом определения априорных вероятностей гипотез. Применение теоремы Байеса требует ненулевого распределения априорных вероятностей. С этой целью Кейнс защищает допущение об ограниченном разнообразии природы, необходимом для эффективного применения аналогии и доказательства ненулевых априорных вероятностей универсальных эмпирических обобщений.

Исследовав энумеративные свойства теоремы Байеса, Кейнс сформулировал необходимые и достаточные условия получения гипотезой максимального значения апостериорной вероятности в процессе вероятностно независимых испытаний. В этом смысле Кейнс приблизился к решению проблемы объединения теоремы Байеса с законом больших чисел. Кейнс не исследовал

теорему Байеса как модель элиминативной индукции, так как допущение исходной неопределенности (дизъюнкции гипотез) противоречило эмпиристскому тезису об изначальной достоверности индуктивного познания.

Другой представитель Кембриджской школы — Ч. Д. Броуд — сделал попытку более широкой интерпретации индуктивного значения теоремы Байеса. Он, в частности, трактовал ее как метод испытания гипотез, учитывающий не только накопление (энумерацию) подтверждающих примеров, но и степень их информативности. Оригинальным вкладом Броуда является использование теоремы Байеса для вычисления апостериорных вероятностей сингулярных и универсальных гипотез в формализованном языке. В результате Броуд выделил эмпирический и логический факторы подтверждения, но не смог сконструировать объединяющую их функцию. Эту задачу решил У. Е. Джонсон, открыв фактически первый в истории индукции континуум индуктивных методов, но не успел подробно развить все его следствия.

* *
*

«Часть нашего знания, — начинает Кейнс свой «Трактат по вероятности», — мы получаем непосредственно; другую часть — с помощью доказательства. Теория вероятности связана с той частью, которую мы получаем с помощью доказательства, и она анализирует различные степени убедительности или неубедительности достигнутых результатов».[1] Знание как результат доказательства Кейнс называет косвенным знанием. В его теории познания все знание соответственно делится дихотомически на непосредственное и косвенное.

Непосредственное знание — это знание, получаемое в результате прямого перцептуального контакта с отдельными предметами или событиями. «Мы начинаем (познание. — *В. С.*), — отмечает Кейнс, — с вещей из различных классов, с которыми мы ... *знакомы непосредственно*».[2] Непосредственное знание, следовательно, отражает наблюдаемые свойства и отношения различных объектов в определенных высказываниях, т. е. представляет итог первичного анализа чувственного опыта индивида. Непосредственное знание, по мнению Кейнса, образует исходные и абсолютно достоверные предпосылки всякого знания о реальном мире.

Косвенным считается знание, получаемое из непосредственного знания с помощью определенных формальных преобразований. Главной особенностью косвенного знания является то, что оно, как правило, дает информацию о ненаблюдаемых свой-

---

[1] Keynes J. M. Treatise on Probability. London, 1973. P. 3.
[2] Ibid. P. 12.

ствах и отношениях объектов и в этом смысле уже не является абсолютно достоверным знанием. Такое знание сообщает что-либо лишь с большей или меньшей степенью убедительности и для своего анализа требует привлечения теории вероятности. Поэтому Кейнс считает теорию вероятности необходимым инструментом рациональной оценки степени достоверности косвенного знания. «Если дано непосредственное знание, — пишет он, — представляющее наши исходные посылки, то эта теория (вероятности. — *В. С.*) сообщает нам, какие дальнейшие рациональные убеждения, достоверные или вероятные, можно получить из этих посылок с помощью правильного доказательства».[3]

Таким образом, назначение теории вероятности он видит в обосновании рационального перехода от непосредственного знания к косвенному, от знания наблюдаемых свойств и отношений к знанию ненаблюдаемых признаков. Каковы критерии рациональности? По мнению Кейнса, теория вероятности только тогда рационально связывает непосредственное и косвенное знания, когда она рассматривается как логическая теория, т. е. когда понятие вероятности получает логическую интерпретацию.

Вероятность, считает Кейнс, не является характеристикой высказываний как таковых. Вероятность всегда представляет отношение между высказыванием и тем знанием, которое имеется у индивида и служит ему основанием вероятностной оценки. Некоторое высказывание в одно и то же время может рассматриваться по отношению к разным системам знания и иметь разные вероятностные характеристики. Поэтому «бессмысленно называть высказывание вероятным, если только мы не определим то знание, с которым связываем его».[4]

Отмеченная релятивность вероятности не означает, согласно Кейнсу, полной субъективности вероятностных оценок. «В смысле, важном для логики, вероятность не является субъективной, т. е. она не подчиняется человеческому капризу. Некоторое высказывание вероятно не потому, что мы считаем его таковым. Как только даны определяющие наше знание факты, то, что вероятно или невероятно в этих условиях, устанавливается объективно и не зависит от нашего мнения. Теория вероятности является, следовательно, логической теорией, так как она связана со степенью веры, которую *рационально* иметь в данных условиях, а не просто с фактическими убеждениями отдельных индивидов, которые могут быть рациональными, а могут и не быть».[5] Элемент субъективности, разъясняет Кейнс, обязан множеству факторов, влияющих на нас при выборе тех или иных посылок. Однако если последние выбраны, то отношение между ними и некоторым заключением является объективным, т. е. ло-

[3] Ibid. P. 4.
[4] Ibid.
[5] Ibid.

гическим, или рациональным. Основная мысль, которая лежит в основе этих рассуждений, содержит положение о том, что вероятность тождественна некоторому логическому отношению между высказываниями и вне последних не имеет никакого смысла.

Обоснование логической интерпретации вероятности Кейнс одновременно сопровождает критикой альтернативной концепции — частотной интерпретации вероятности.[6] По его мнению, отождествление вероятности с устойчивым значением относительной частоты чрезмерно сужает область вероятностных суждений, исключая, в частности, вероятности актуально не верифицируемых высказываний. Выясняя причины, по которым Дж. Венн,[7] главный защитник частотной концепции во второй половине XIX в., отстаивал свою точку зрения, Кейнс указывает следующее. Венн считал, что только частотное определение вероятности является объективным и способно к измерению. Кейнс не отрицает, что в позиции частотников имеется доля истины. Сходимость наблюдаемых частот к вероятности доказывается законом больших чисел. Но вместе с тем он утверждает, что частотное определение вероятности не может претендовать на абсолютную объективность. Это определение существенно зависит от указания референтного класса событий, т. е. такого класса, по отношению к которому фиксируются наблюдаемые частоты. Однако общего метода однозначного выбора референтного класса событий нет. Следовательно, всегда имеется известный произвол в указании референтного класса и соответственно в определении вероятностей событий, Кейнс, кроме того, обращает внимание на трудности интерпретации теорем исчисления вероятностей в терминах относительных частот.[8]

Логическая интерпретация вероятности обязывает Кейнса определять вероятность в виде некоторого отношения между множествами высказываний. Эмпиризм Кейнса вынуждает его интерпретировать посылки вероятностных доказательств как множества высказываний о непосредственном знании и их заключения как множества высказываний о косвенном знании. Помимо того, что посылки вероятностных утверждений должны быть высказываниями о непосредственном знании, они должны также образовывать так называемую группу высказываний. Под группой Кейнс понимает любое множество высказываний:

если высказывание «*p* формально истинно» принадлежит дан-

---

[6] Ibid. P. 100—120.

[7] Venn J. The Logic of Chance. London, 1888.

[8] Эта часть критики частотной концепции вероятностей предвосхищает современные доказательства того, что относительная частота в отличие от вероятности, задаваемой колмогоровской аксиоматикой, не является счетно аддитивной мерой (см.: Fraassen Bas C. Relative Frequency // Synthese, 1977. Vol. 34. P. 133—166).

ной группе, то все его примеры также принадлежат этой группе;[9]

если высказывание *p* и высказывание «*p* логически влечет *q*» принадлежат данной группе, то высказывание *q* также принадлежит этой группе;

если данной группе принадлежит некоторое высказывание *p*, то его отрицание, $\sim p$, исключается из этой группы.[10]

Кратко понятие группы можно определить как множество внутренне и совместно непротиворечивых высказываний с правилом вывода *modus ponens*.

Значение теории групп для своей концепции вероятности Кейнс определил следующим образом. «Важность теории групп становится очевидной как только мы допускаем, что существуют *некоторые* высказывания, принимаемые без какого-либо доказательства, демонстративные или вероятные, сводятся к связыванию их в качестве посылок с другими высказываниями в качестве заключений».[11] В терминах групп исследователь формулирует «исходный универсум», который уже не является чем-то произвольным, как в частотной концепции вероятности, а полностью и безусловно определяется «теми высказываниями, о которых мы имеем непосредственное знание».[12] Из приведенных замечаний видно, что основная функция понятия группы эпистемологическая и связана она с защитой логической интерпретации вероятности. С логической точки зрения теория группы Кейнса тем не менее не является необходимой. В частности, все вероятностные результаты его концепции не зависят от принятия этой теории.

В качестве важнейших видов вероятностного доказательства Кейнс называет аналогию и энумеративную (чистую) индукцию. «Мы доказываем по аналогии, — отмечает он, — когда учитываем *подобие* результатов испытаний, и по чистой индукции, когда принимаем во внимание их *число*».[13] Аналогия и энумеративная индукция образуют класс собственно индуктивных доказательств. Особенностью индуктивных доказательств является то, что их заключение формулируется в виде универсального либо статистического обобщения. Поэтому индуктивные вероятности эмпирических генерализаций зависят не только от подобия и числа результатов испытаний, но и от величины охватываемого этими генерализациями универсума, т. е. от их *объема*. Исследование зависимости индуктивных вероятностей универсальных генерализаций от объема их обобщения, числа

---

9 Если дан некоторый одноместный предикат $\varphi(x)$, то конъюнкция $\varphi(a_1)\cdot\varphi(a_2)\cdot\ldots\cdot\varphi(a_n)$ является его примером (относительно предметной области из *n* индивидов).

10 Keynes J. M. Treatise on Probability. P. 135.

11 Ibid. P. 142.

12 Ibid. P. 139.

13 Ibid. P. 242.

и подобия результатов испытаний составляет главный круг индуктивных проблем, решаемых Кейнсом. При этом он исходит из допущения о невозможности количественной оценки индуктивных вероятностей обобщений и все свои результаты представляет в качественной форме.

Кейнс пользуется следующими обозначениями: g, или $g(\varphi, f)$ — универсальное обобщение вида $(x)(\varphi(x) \supset f(x))$. Конъюнкция $(\varphi_a \cdot f_a)$ представляет пример g. Последовательность $x_1 \cdot x_2 \cdot \ldots \cdot x_n$ обозначает последовательность, состоящую из n примеров g. Начальная вероятность обобщения обусловлена генеральными априорными данными h. Начальная, или априорная, вероятность g поэтому обозначается посредством g/h, а апостериорная вероятность g (на основании n сделанных наблюдений) — $g/h \cdot x_1 \cdot \ldots \cdot x_n$.

Первый результат Кейнса относится к выяснению зависимости априорной вероятности генерализаций от объема их обобщения. Допустим, что свойства φ и f тождественны конъюнкции двух независимых относительно данных h свойств $(\varphi_1 \cdot \varphi_2)$ и $(f_1 \cdot f_2)$ соответственно. Очевидно, что при этом допущении объем свойства φ шире объема, например, свойства φ_1 и аналогично объем свойства f шире объема свойства f_1, если φ_2 и f_2 не пустые свойства. На основании перечисленных допущений Кейнс доказывает следующую теорему:

$$g(\varphi, f_1)/h \geqq g(\varphi, f)/h \geqq g(\varphi_1, f)/h.^{14} \qquad (2.1)$$

Выражение (2.1) означает: чем более исчерпывающим является антецедент φ обобщения $g(\varphi, f)$ и чем менее исчерпывающим является консеквент f этого же обобщения, тем большее значение априорной вероятности следует приписать $g(\varphi, f)$. Интерпретируя априорную вероятность g как степень начального правдоподобия в свете генеральных данных h, получаем, что это правдоподобие прямо пропорционально объему антецедента и обратно пропорционально объему консеквента одного и того же обобщения.

Второй результат Кейнса связан с анализом зависимости апостериорной вероятности универсального обобщения от увеличения числа верифицирующих его примеров, т. е. относится к энумеративной индукции.[15] Пусть P_0 и P_n обозначают априорную и апостериорную вероятности обобщения g соответственно, т. е.

$$P_0 = g/h,$$
$$P_n = g/h \cdot x_1 \cdot \ldots \cdot x_n.$$

Пусть далее y_n обозначает условную вероятность n-го примера на основании конъюнкции $n-1$ примеров, т. е.

[14] Ibid. P. 250.
[15] Ibid. P. 261—262.

$$y_n = x_n/h \cdot x_1 \cdot \ \ldots \ \cdot x_{n-1}.$$

Так как каждый пример $x_i (i=1, 2, \ldots, n)$ является дедуктивным следствием обобщения g, то вероятность любого из них относительно g равна 1, т. е.

$$x_1/g \cdot h = 1, \ x_2/g \cdot h = 1, \ \ldots, \ x_n/g \cdot h = 1.$$

Кроме того, все примеры считаются *вероятностно независимыми* относительно данных h, т. е. истинно

$$x_1/h = x_2/h = \ldots = x_n/h.$$

При этих допущениях Кейнс устанавливает, что

$$\frac{P_n}{P_{n-1}} = \frac{1}{y_n}; \qquad (2.2)$$

$$P_n = \frac{P_0}{y_1 \cdot y_2 \cdot \ \ldots \ \cdot y_n} = \frac{P_0}{x_1 \cdot x_2 \cdot \ \ldots \ \cdot x_n/h} =$$

$$= \frac{P_0}{P_0 + (1 - P_0)\, x_1 \cdot x_2 \cdot \ \ldots \ \cdot x_n/\sim g \cdot h}. \qquad (2.3)$$

Из (2.2) следует первое условие повышения достоверности энумеративной индукции: $P_n > P_{n-1}$ при $y_n > 1$. Согласно этому условию верификация каждого нового примера увеличивает апостериорную вероятность обобщения только тогда, когда условная вероятность каждого нового примера на основании всех ранее верифицированных примеров не равна 1.

Из (2.3) получаем *второе условие достижения максимального* значения апостериорной вероятности обобщения: $P_n \to 1$ только тогда, когда число верифицируемых примеров растет без ограничений и правдопобие отрицания обобщения g, т. е. $x_1 \cdot x_2 \cdot \ \ldots \ \cdot x_n/\sim g \cdot h$, достигает нуля в качестве своего предела.

Согласно (2.3) апостериорная вероятность P_n зависит также и от априорной вероятности P_0. Если $P_0 = 1$, то априорная вероятность отрицания *обобщения g*, т. е. $(1 - P_0)$, равна нулю и независимо от результатов испытаний $P_n = 1$. Если же $P_0 = 0$, то также независимо от результатов испытаний $P_n = 0$. Отсюда следует важный (для байесовской концепции) вывод: для познания из опыта необходимо, чтобы априорная вероятность обобщения была всегда больше нуля и меньше единицы.

Всякая априорная вероятность — это вероятность, предшествующая опыту. *Поэтому встает вопрос о* возможных причинах априорных вероятностей вообще и универсальных обобщений в частности. Согласно Кейнсу, «априорная вероятность, которая всегда должна быть обоснована еще до того, как можно с успехом применить метод чистой индукции для поддержки важного доказательства, выводится ... в большинстве обычных случаев ... из соображений аналогии».[16] Анализ пробле-

[16] Ibid. P. 265.

мы аналогии представляет третий, основной, результат теории индукции Кейнса.

Свойства всех объектов любого универсума дихотомически можно разделить на два класса — свойства, общие для всех объектов, и свойства, различные для всех объектов. Первое множество свойств Кейнс называет общей позитивной аналогией и второе — общей негативной аналогией. Под позитивной аналогией понимается спецификация всех общих свойств, а под негативной — всех различных свойств какого-либо множества объектов. Если задано некоторое свойство φ, то можно говорить об аналогии, устанавливаемой этим свойством на некотором множестве объектов. Следовательно, всякое универсальное обобщение $g(\varphi, f)$ утверждает, что «в определенных случаях одна аналогия всегда сопровождается другой аналогией, а именно, что для всех объектов, выполняющих аналогию φ, существует также аналогия f».[17]

В действительности исследователь не может исчерпывающим образом знать ни всех общих, ни всех различных свойств объектов универсума. Реально он исходит не из общей позитивной или негативной аналогии, а из *известных* ему позитивных и негативных аналогий. Поэтому, делает вывод Кейнс, априорная и, следовательно, апостериорная вероятности любого обобщения зависят от многообразных соотношений между известными позитивной и негативной аналогиями, с одной стороны, и общими позитивной и негативной аналогиями, с другой. Доказательство от известной позитивной аналогии к общей позитивной аналогии является доказательством по аналогии. Кейнс рассматривает следующие возможные варианты этого вида индуктивного доказательства.[18]

Если выборка исследована исчерпывающим образом и известно, что свойства φ и f представляют единственные виды общих свойств, выполняемые всеми индивидами выборки, то имеет место совершенная позитивная аналогия, т. е. такая аналогия, которая позволяет игнорировать негативную аналогию. Согласно Кейнсу, совершенная позитивная аналогия утверждается законом единообразия природы и является чрезмерной идеализацией реального положения дел.

Второй, более приближенный к действительности вариант аналогии имеет место, когда известно, что генерализация $g(\varphi, f)$ лишь частично охватывает позитивную аналогию между обобщаемыми объектами. Это означает, что существует такая часть позитивной аналогии φ_1, которая не входит в аналогию φ. В этой ситуации единственной возможностью увеличения апостериорной вероятности $g(\varphi, f)$ является уменьшение объема φ_1 и, следовательно, увеличение негативной аналогии.

17 Ibid. P. 248.
18 Ibid. P. 248—258.

Третий вариант аналогии возникает, когда нет исчерпывающего знания выборки. В этом случае могут иметь место субаналогии, т. е. аналогии, истинные лишь для некоторой части объектов, но ложные для всех; могут также существовать объекты, лишь частично выполняющие аналогию, устанавливаемую обобщением, но не противоречащие ему. Для данного варианта приходится учитывать негативную аналогию в явном виде и, кроме того, использовать энумеративную индукцию для увеличения нашего знания о распределении и связи свойств.

Еще один вариант аналогии имеет место, когда вместо полностью или частично позитивного свидетельства рассматривается негативное свидетельство. Если есть примеры, выполняющие φ, но не выполняющие f, то ясно, что обобщение $g(\varphi, f)$ опровергается, а вместе с ним опровергается и связь аналогий, устанавливаемых свойствами φ и f. Однако примеры, лишь частично не выполняющие φ (безотносительно к тому, выполняют ли они при этом f), не опровергают $g(\varphi, f)$, а только ослабляют это обобщение и поэтому должны учитываться в доказательстве по аналогии.

Помимо разбора частных случаев Кейнс дает и общие рекомендации по увеличению апостериорной и априорной вероятностей обобщения на основании доказательства по аналогии. Согласно (1) априорная вероятность $g(\varphi, f)$ тем больше, чем более исчерпывающим является свойство φ и менее исчерпывающим свойство f. В терминах аналогии получаем, что чем более исчерпывающей является аналогия, устанавливаемая антецедентом φ и чем менее исчерпывающей аналогия, устанавливаемая консенвентом f, тем выше априорная вероятность обобщения $g(\varphi, f)$. Для увеличения апостериорной вероятности необходимо: уменьшать те общие свойства, которые не охватываются обобщением g и игнорируются в качестве несущественных подобий; увеличивать число различных свойств обобщаемых объектов, т. е. увеличивать негативную аналогию; уменьшать субаналогию, т. е. уменьшать число тех несущественных свойств, которые являются истинными лишь для некоторых объектов и ложными для всех остальных.

Рекомендации Кейнса можно суммировать так. Повышение априорной и апостериорной вероятностей универсальных обобщений при доказательстве по аналогии обеспечивается теми случаями, при которых увеличивается известная позитивная аналогия, уменьшается неизвестная позитивная аналогия и одновременно увеличивается известная негативная аналогия.

Согласно Кейнсу, аналогия является более фундаментальным доказательством в сравнении с энумеративной индукцией не только потому, что она является единственным условием применения и, следовательно, истинности последней, но и потому, что аналогия более существенна и в онтологическом плане.

Кейнс отвергает закон единообразия природы в качестве онтологического допущения своей концепции индукции. Этот закон, считает он, предполагает совершенную позитивную аналогию и полностью исключает из рассмотрения негативную аналогию, т. е. влечет чрезмерное упрощение онтологической картины мира. Кейнс выдвигает более реалистическую концепцию «атомарного единообразия природы». Согласно этой концепции мир состоит из множества отдельных тел — узаконенных (*legal*) атомов и «каждое из них оказывает свое собственное отдельное, независимое и неизменное воздействие, причем изменение общего состояния мира является результатом ряда отдельных изменений, каждое из которых представляет следствие исключительно какой-либо одной части предшествующего состояния».[19] Основное преимущество своей концепции Кейнс видит в том, что если даны «ряд узаконенных атомарных единиц и связывающие их законы, то дедукция соответствующих следствий возможна без исчерпывающего знания всех сопутствующих обстоятельств».[20] Такая дедукция невозможна, считает он, если какое-либо множество событий не признается в качестве исходных и независимых причин, т. е. в качестве узаконенных атомов всего существующего многообразия состояний материального и духовного мира. Только концепция атомарного единообразия делает возможным предсказание и применение индуктивных методов соответственно.

Согласно Кейнсу, любая система знания может содержать очень большое или даже бесконечное число высказываний. Однако число ее исходных предпосылок всегда конечно. Эти предпосылки вместе со связывающими их законами образуют независимое разнообразие концептуальной системы. Допущение конечного и независимого разнообразия любой системы знания Кейнс объявляет логическим основанием аналогии.

При допущении конечности разнообразия ни один объект не имеет бесконечного числа качеств, попадающих в бесконечное число независимых групп, генерирующих эти качества. Все наблюдаемое бесконечное разнообразие свойств возникает из конечного числа генерирующих свойств или генераторов φ_1, φ_2, ..., φ_n. Одни наблюдаемые свойства возникают только из φ_1, другие — из конъюнкции φ_1 и φ_2 и т. д. Свойства, возникающие из какого-либо одного генератора, образуют отдельную и самостоятельную группу. Поскольку число генерирующих свойств конечно, то конечно и число групп, служащих предпосылками индуктивных доказательств.

Базисное допущение истинности всех методов аналогии, по мнению Кейнса, заключается в следующем: если какие-либо два вида множеств свойств постоянно наблюдаемы вместе, то

---

[19] Ibid. P. 277.
[20] Ibid. P. 277—278.

существует позитивная априорная вероятность того, что они генерируются одной и той же группой. Если, например, φ и f обозначают такие постоянно сосуществующие множества свойств, причем f имеет место после появления φ, то существует ненулевая вероятность того, что φ и f принадлежат одной и той же генерирующей группе или что обобщение $g(\varphi, f)$ законоподобно априори. С другой стороны, ненулевая априорная вероятность $g(\varphi, f)$ открывает возможность доказательства с помощью энумеративной индукции, что это обобщение законоподобно также и апостериори.

Суммируя онтологическое обоснование индуктивного познания Кейнса, можно выделить следующие положения. Реально существующая природа — это система с конечным числом генерирующих наблюдаемое многообразие свойств качеств. Эти качества или их устойчивые объединения образуют группы, число которых также конечно. Каждая группа — это определенная регулярность, скрытая, но управляющая многообразием своих проявлений. Следовательно, в природе существует конечное число регулярностей. Методы аналогии позволяют на основании подобия наблюдаемых свойств делать предположения о базисных регулярностях. Посредством энумеративной индукции эти априорные догадки получают подтверждение в опыте. Поскольку число регулярностей конечно, то индукция обоснована как априори, так и апостериори.

Оценивая в общем индуктивную концепцию Кейнса, можно сделать следующие выводы.

Гносеологическим основанием кейнсовской концепции является эмпиризм — незыблемая вера в то, что исходным и достоверным базисом познания служит так называемое непосредственное знание о том, что мы видим и воспринимаем с помощью наших органов чувств. Подобная гносеологическая установка определяет и соответствующую оценку значения теории вероятностей. Последняя рассматривается Кейнсом как необходимое средство расширения сферы познания за счет включения в нее всего того, что не воспринимается непосредственно и не является поэтому достоверным знанием.

Эмпиризмом Кейнса объясняется также принятая им логическая интерпретация вероятности. Общеизвестно, чтобы получить истинное заключение, необходимо иметь истинные посылки и истинный способ доказательства. Истинность посылок в теории Кейнса гарантируется тем, что они представляют высказывания о непосредственном знании, а истинность доказательства — тем, что теория вероятностей интерпретируется как логически истинная теория. Объединение эмпирически истинных посылок и логически истинного вероятностного способа доказательства должно давать достоверные заключеня о косвенном знании. Никаких других способов получения таких заключений о ненаблюдаемых и не верифицируемых в чувственном

опыте явлениях и событиях, согласно Кейнсу, нет. Эмпиризм Кейнса, таким образом, носит логический характер. Из простейших данных опыта этот исследователь пытается построить рациональную картину мира в целом, и правила теории вероятностей в этом конструировании считаются самыми главными. Кейнс не дает детальной разработки этой программы. Она у него только намечена.

Большое место в своей концепции Кейнс отводит понятию группы, которое налагает дополнительные требования на посылки всякого вероятностного вывода, главным из которых является условие их совместной непротиворечивости. Учение Кейнса о группе в определенной степени открывает эпоху исследований вероятностей высказываний в формализованных языках. Главное назначение теории групп состояло в формировании согласующегося с опытом и в то же время рационального, т. е. логически непротиворечивого, исходного универсума вероятностного доказательства, свободного от каких-либо произвольных высказываний. В этой задаче можно видеть слабый намек на то, что данные опыта должны формулироваться в определенном научном языке, исключающем заведомо бессмысленные высказывания.

В качестве основных видов вероятностного доказательства Кейнс исследует энумеративную индукцию и аналогию. Однако им анализируется не энумеративная индукция как таковая, а ее связь с теоремой Байеса. Это легко увидеть, если переписать выражение (2.3) в обычных вероятностных терминах. Пусть дано множество альтернативных теорий $T_1, T_2, \ldots, T_m$. Пусть E_n обозначает конъюнкцию примеров теории T_1, т. е. $E_n \leftrightarrow e_1 \cdot e_2 \cdot \ldots \cdot e_n$. Тогда, согласно теореме Байеса,

$$P(T_1/E_n) = \frac{P(T_1)\,P(E_n/T_1)}{P(T_1)\,P(E_n/T_1) + P(\sim T_1)\,P(E_n/\sim T_1)}. \qquad (2.3^*)$$

Учитывая, что $T_1 \vdash E_n$ и, следовательно, $P(E_n/T_1) = 1$, получаем

$$P(T_1/E_n) = \frac{P(T_1)}{P(T_1) + P(\sim T_1)\,P(E_n/\sim T_1)},$$

что тождественно выражению (2.3). Очевидно, что под отрицанием теории T_1 понимается дизъюнкция всех ее альтернатив $T_2 \vee T_3 \vee \ldots \vee T_m$. Относительно (2.3*) истинна следующая теорема подтверждения:

если $0 < P(T_1) < 1$, то $\lim\limits_{n \to \infty} P(T_1/E_n) = 1$,

если и только если $\lim\limits_{n \to \infty} P(\sim T_1/E_n) = 0$.

Заслугу Кейнса можно видеть в том, что он указал условие,

необходимое и достаточное для истинности утверждающей части этой теоремы, именно $P(e_{n+1}/E_n)<1$. Это означает, что к теореме Байеса Кейнс отнесся прежде всего как к схеме энумеративной индукции.

Условие $P(e_{n+1}/E_n)<1$ означает, что примеры теории T_1 вероятностно независимы. Требование вероятностной независимости лежит, таким образом, в основе энумеративной индукции. Отсюда всего один шаг до доказательства объединения теоремы Байеса с законом больших чисел как генеральной схемой перечислительной индукции. Практически Кейнс достигает этого результата, когда устанавливает единое условие получения максимальной апостериорной вероятности обобщений, но не осмысливает его в теоретически общей форме.

Повышенный интерес Кейнса к энумеративной индукции и невнимание к элиминативным аспектам можно, по-видимому, объяснить его эмпирическим убеждением, что предпосылки вероятностных доказательств должны быть более истинны и достоверны, чем их заключения. Элиминативная индукция связана с допущением альтернативных гипотез и предполагает поэтому значительную неопределенность уже в самом начале познания.

Исходным условием применения теоремы Байеса является условие позитивной, но не максимальной априорной вероятности гипотез, теорий. Большое внимание Кейнс уделяет исследованию онтологических оснований возникновения подобной априорной уверенности в истинности универсальных обобщений. С этой целью он разрабатывает теорию аналогии и ее базис — учение об ограниченном разнообразии природы. Здесь также заметно сильное влияние эмпиристской установки. Во-первых, согласно Кейнсу, кроме эмпирического способа никаких других методов определения априорных вероятностей не существует. Это допущение в корне неверно. Априорные вероятности являются функцией от большого числа концептуальных, а также социальных факторов. Условие обязательного наблюдения связи каких-либо свойств для выдвижения универсальной гипотезы не является необходимым. Априорная вероятность может носить и теоретический характер. Во-вторых, также неверно предположение Кейнса о конечном числе объективных регулярностей природы, без которого якобы невозможны аналогия и энумеративная индукция. Природа бесконечна и бесконечно число ее законов, регулярностей. Широкая концептуальная природа априорных вероятностей, и прежде всего ее теоретическая составляющая, позволяет выдвигать гипотезы в соответствии с опытом, независимо от опыта или даже в противоречии с ним приписывать им позитивные значения начальной вероятности.

*
* *

Независимо и несколько раньше Кейнса формулирует теорему подтверждения Броуд.[21] Он также анализирует зависимость индуктивных вероятностей генерализаций как от числа истинных следствий, так и от логической широты предикатов рассматриваемого обобщения.[22] Кроме того, Броуд пытается развить концепцию онтологического обоснования ненулевых априорных вероятностей Кейнса.

В качестве самой важной формы индуктивного доказательства Броуд считает метод верификации в опыте дедуктивных следствий гипотез, или просто метод гипотез. Общей формулой метода гипотез (в кейновской нотации), согласно Броуду, является

$$P_n = \frac{P_0}{x_1 \cdot x_2 \cdot \ldots \cdot x_n / h}. \qquad (2.4)$$

Выражения (2.3) и (2.4) формально эквивалентны, но различны их интерпретации. Если Кейнс рассматривает (2.3) только как модель энумеративной индукции, то для Броуда (2.4) представляет более богатую в индуктивном отношении модель. Выражение (2.4), считает он, является важным обобщением энумеративной индукции. Апостериорная вероятность обобщения P_n зависит не только от величины априорной вероятности P_0 и от числа верифицируемых дедуктивных следствий рассматриваемого обобщения, но также и от степени правдоподобия, или информативности, последних. Этот вид зависимости подтверждается тем, что величина P_n прямо пропорциональна P_0 и обратно пропорциональна степени правдоподобия конъюнкции дедуктивных следствий рассматриваемого обобщения до их верификации в опыте. Следовательно, чем более неожиданны, т. е. информативны, следствия в свете априорных данных h, тем менее они вероятны и тем выше значение апостериорной вероятности обобщения после их верификации.

Броуд обосновывает широкие возможности интерпретации (2.4) и тем, что метод гипотез в отличие от простой энумерации позволяет планировать разнообразные проверяемые следствия и в случае неудачных верификаций допускает необходимую модификацию рассматриваемой гипотезы. Однако число гипотез фактически является бесконечным, и подтверждение какой-либо гипотезы в данный момент времени «не проливает никакого света на истинность этой гипотезы в последующие

---

21 Broad C. D. The Relation between Induction and Probability I—II // Induction, Probability and Causation. Dordrecht, 1968. P. 1—52.

22 Broad C. D. The Principles of Problematic Induction // Ibid. P. 86—126.

моменты времени».[23] В этом Броуд видит ограниченность метода гипотез.

Не менее оригинальными являются попытки Броуда по выяснению зависимости апостериорных вероятностей обобщений и сингулярных предсказаний от логической структуры языка, в котором формулируется ситуация подтверждения.[24]

Броуд рассматривает следующий гипотетический пример. Имеется мешок с N фишками. Допустим, было вынуто подряд n красных фишек. Известно, что кроме красных имеются фишки и других цветов. Какова вероятность того, что $(n+1)$-я фишка будет красной и какова вероятность того, что все фишки будут красными при условии, что вынутые фишки обратно в мешок не возвращаются?

Пусть h — *исходная информация о содержании мешка, а* также о методе вынимания фишек, x_n — n-я вынутая красная фишка, c_n — конъюнкция $x_1 \cdot x_2 \cdot \ldots \cdot x_n$. В данных обозначениях первый вопрос сводится к вычислению вероятностей сингулярных предсказаний

$$x_{n+1}/c_n \cdot h = \frac{c_n \cdot x_{n+1}/h}{c_n/h} = \frac{c_{n+1}/h}{c_n/h}. \qquad (2.5)$$

Очевидно, что в мешке имеется либо 0, либо 1, либо 2, ..., либо N красных фишек и тем самым имеется $N+1$ возможных альтернативных значений частоты красной фишки C_0, C_1, ..., C_N. Если допускается равная априорная вероятность всех возможных значений частоты красной фишки, то из выражения (2.5) следует

$$x_{n+1}/c_n \cdot h = \frac{n+1}{n+2}. \qquad (2.6)$$

Полученная формула для вычисления вероятностей сингулярных предсказаний в честь ее автора П. Лапласа была названа первым «правилом последовательности» Лапласа. Согласно этому правилу апостериорная вероятность сингулярного предсказания монотонно зависит от числа наблюдаемых в опыте индивидов.

Если выборка абсолютно однородна, т. е. все вынимаемые фишки красного цвета, и возрастает без ограничений, то из (2.6) следует

$$\lim_{n \to \infty} x_{n+1}/c_n \cdot h = 1. \qquad (2.7)$$

Несмотря на несомненную важность этого результата, Броуд, как и Кейнс, подвергает правило Лапласа обстоятельной критике.

---

[23] Broad C. D. The Relation between Induction and Probability I—II. P. 16.

[24] Broad C. D. The Principles of Problematic Induction. P. 86—93.

Для применения выражения (2.6) требуется, чтобы число исключающих друг друга свойств было не более двух, значит, в рассматриваемом примере в мешке могут находиться фишки только красного и, например, синего цвета. Полагая в (2.6) $n=0$, получаем, что до начала опыта вероятность вынимания фишки красного цвета равна 1/2. Это означает обязательную равную априорную вероятность рассматриваемых свойств.

Броуд и Кейнс единодушны в том, что главной причиной индуктивной ограниченности выражения (2.6) является неадекватное применение принципа симметрии к распределению априорных вероятностей частот. Симметричными должны считаться не сами частоты, а порождающие их элементарные события. Но, в отличие от Кейнса, Броуд сталкивается с еще одной проблемой, связанной с лапласовским правилом, проблемой зависимости апостериорной вероятности не только от наблюдаемой частоты исследуемого свойства, но и от его логической широты.

Пытаясь повысить индуктивную обоснованность (2.6), Броуд увеличивает число допустимых цветов фишек до произвольного конечного числа t. Поскольку все цвета, по определению, исключают друг друга, то параметр $1/t$ характеризует относительную логическую широту цвета фишек. При этом допущении (2.6) преобразуется:

$$x_{n+1}/c_n \cdot h = 1/t. \quad (2.8)$$

Согласно (2.8) апостериорная вероятность сингулярного предсказания абсолютно не зависит от фактически наблюдаемых частот, что оценивается Броудом как «чрезвычайно неудовлетворительный результат».[25]

Между тем решение проблемы, поставленной Броудом, заключалось не в отождествлении апостериорной вероятности сингулярного предсказания либо с формулой (2.6), либо с формулой (2.8). Как показали позже У. Джонсон и Р. Карнап, рациональная вероятность сингулярных предсказаний должна как минимум представлять взвешенное среднее своих методологически противоположных характеристик — эмпирически регистрируемой относительной частоты и логической широты исследуемого свойства.

Анализируя вопрос, какова вероятность того, что все фишки красные на основании n вынутых красных фишек, Броуд пришел к исследованию апостериорной вероятности универсальных обобщений, т. е. к оценке $C_N/c_n \cdot h$. При допущении равной априорной вероятности всех частот имеет место

$$C_N/c_n \cdot h = \frac{n+1}{N+1}. \quad (2.9)$$

Данный результат, известный как второе правило последовательности Лапласа, фиксирует монотонную зависимость апо-

[25] Ibid. P. 92.

стериорной вероятности обобщений от числа индивидов, наблюдаемых в опыте.

При допущении, что каждая фишка может быть окрашена в любой из данного числа t цветов, выражение (2.9) принимает вид

$$C_N/c_n \cdot h = (1/t)^{N-n}. \qquad (2.10)$$

Выражения (2.9) и (2.10) допускают познание из опыта, т. е. вынимание красных фишек увеличивает апостериорную вероятность обобщения, что все фишки красные. Относительно (2.9) и (2.10) истинны следующие основные результаты

$$\lim_{n \to N} C_N/c_n \cdot h = 1; \qquad (2.11)$$

$$\lim_{N \to \infty} C_N/c_n \cdot h = 0. \qquad (2.12)$$

Согласно (2.11) апостериорная вероятность универсального обобщения при допущениях, сделанных Броудом, только тогда достигает максимального значения, когда вся предметная область исследована полностью и исчерпывающе, т. е. при $n = N$. Согласно (2.12) при тех же допущениях апостериорная вероятность универсального обобщения в бесконечной предметной области равна нулю. Несколько позже к таким же выводам пришел и Карнап в своей первой системе индуктивной логики. Обсуждение этих результатов сыграло значительную роль в развитии теории индукции в 60—70-е годы нашего столетия.

Чтобы объяснить значение выражений (2.11) и (2.12) для теории индукции, необходимо вернуться к исходным допущениям концепции Броуда, а именно: конечная предметная область строго фиксируется; индуктивное познание эквивалентно процессу последовательного перебора всех объектов этой области вплоть до ее полного исчерпания. Математической моделью, реализующей оба эти предположения, служит так называемое гипергеометрическое распределение вероятностей. Согласно этому распределению оценивается, например, вероятность вынимания красных фишек без возврата из мешка с фиксированным конечным числом всех фишек.

В какой степени такая модель соответствует действительному процессу индуктивного познания? Сам Броуд не обсуждает данный вопрос. Однако Карнап, а также ряд других исследователей открыто защищают гипергеометрическую модель индуктивного познания как наиболее разумную. Основным аргументом при этом служит неустранимая ограниченность познавательных возможностей человека, не позволяющая ему якобы познавать бесконечное в природе. Однако действительный процесс познания законов природы предполагает бесконечную величину предметной области и возможность бесконечного по-

вторения любого эксперимента. Математической моделью, реализующей эти допущения, является биноминальное (или его обобщение — полиноминальное) распределение вероятностей. Согласно этому распределению индуктивное исследование моделируется как процесс вынимания с возвратом фишек, шаров и других предметов из урны, содержимое которой точно не известно.

Как показывает история индукции, спор между сторонниками гипергеометрической и биноминальной моделей индукции ведется в основном из-за различия философских и методологических представлений о сущности научного познания. Защитники гипергеометрической модели стоят, как правило, на эмпиристских и позитивистских позициях в области гносеологии.

Таким образом, своими результатами Броуд объективно способствовал развертыванию одной из самых фундаментальных дискуссий теории индукции XX в.

Броуд попытался также, правда неудачно, развить кейнсовскую концепцию онтологического обоснования ненулевых априорных вероятностей.[26] В результате он принял решение отказаться от нее как от концепции, постулирующей ненаблюдаемые в опыте сущности. «Мне кажется, — делает он вывод, — должна существовать возможность элиминации гипотетических генерирующих факторов и констатации всей ситуации (подтверждения. — *В. С.*) полностью в терминах наблюдаемых характеристик и их отношений».[27] Не чем иным, кроме как ортодоксальным эмпиризмом, позицию, занятую Броудом в отношении концепции генераторов Кейнса, объяснить нельзя.

Основными итогами проделанного анализа индуктивной концепции Броуда можно считать следующие.

Броуд, в отличие от Кейнса, более четко проводит различие между методом гипотез и собственно энумеративной индукцией и правильно считает первое обобщением второго. Более явно, чем Кейнс, Броуд анализирует зависимость апостериорной вероятности обобщений от степени информативности их дедуктивных следствий. Сделанный им вывод о том, что чем более информативны эти следствия, тем выше значение апостериорной вероятности, не подрывает индукцию, как позже уверял К. Поппер, а является тривиальным следствием индуктивной интерпретации теоремы Байеса.

Совершенно новым моментом является анализ зависимости апостериорной вероятности сингулярных предсказаний и обобщений от логической структуры языка. Фактически это означало выделение и изучение логического фактора в качестве самостоятельной составляющей индуктивной вероятности.

Беспокойство Кейнса и Броуда по поводу ненулевых априорных вероятностей вызвано их эмпиристским убеждением, что

[26] Ibid. P. 105—121.
[27] Ibid. P. 116.

вероятность определяется только на эмпирически верифицируемых высказываниях. Именно поэтому они полагают, что единственным источником априорных вероятностей может быть какая-либо эмпирическая процедура. Такой подход является безусловно узким, принижающим творческую природу научного познания. С точки зрения диалектического материализма, чтобы приписать положительное значение априорной вероятности какой-либо гипотезе или теории, нет необходимости исходить из результатов только эмпирического характера, опираясь при этом на принцип ограниченного разнообразия. Природа бесконечна как в своих наблюдаемых, так и ненаблюдаемых свойствах, бесконечно также число объективных регулярностей. Достаточно поэтому считать априорные вероятности функцией предшествующего опыта в самом широком смысле — эмпирического, теоретического и философско-методологического. Более существенно то, что неудачные априорные вероятности под воздействием накапливающегося опыта всегда могут быть замещены более точными апостериорными вероятностями. Следовательно, важным является не начало индуктивного познания, а тенденция и результат его фактического осуществления. Этому обстоятельству Кейнс и особенно Броуд не придали должного внимания.

* *
*

Третьему представителю Кембриджской школы У. Джонсону принадлежит доказательство формулы, которая является последним значительным достижением этого направления в индукции и в значительной степени предвосхищает карнаповский λ-континуум индуктивных методов.[28]

Отправной пункт Джонсона — критика всех методов, связывающих частоты и вероятности событий непосредственно, без учета каузального значения, или веса, наблюдаемой частоты. К таким методам Джонсон относит и первое правило последовательности Лапласа. Другим ограничением данного правила, согласно Джонсону, является допущение у исследуемого объекта не более двух исключающих друг друга свойств. Пытаясь устранить отмеченные ограничения, Джонсон проводит следующую модернизацию формулы Лапласа. Фактор 1/2 в выражении $\frac{n+1}{n+2}$ заменяется на фактор $1/\alpha$, где α обозначает конечное множество взаимно исключающих и совместно исчерпывающих базисное знание альтернатив $A_1, A_2, \ldots, A_\alpha$. Очевидно, что фактор $1/\alpha$ соответствует броудовскому фактору $1/t$. Далее n/n заменяется на n_i/n, где n_i обозначает число тех объектов, которые выполняют какое-либо одно из α альтернативных

[28] Johnson W. E. Probability: The Deductive and Inductive Problems // Mind. 1932. Vol. 41. P. 409—423.

свойств, а n — общее число объектов выборки. Другими словами, фактор n_i/n отражает относительную частоту i-го свойства в выборке. Каузальное значение w наблюдаемой относительной частоты определяется самим исследователем в виде некоторого рационального числа из интервала между 0 и 1 включительно. Окончательная формула выглядит следующим образом:

$$\frac{1 + n_i w}{\alpha + nw} . \tag{2.13}$$

Согласно этому выражению апостериорная вероятность сингулярного предсказания находится в интервале между значением логического (априорного) фактора $1/\alpha$ и значением наблюдаемой относительной частоты n_i/n. С помощью коэффициента w исследователь выражает свое мнение об устойчивости наблюдаемой относительной частоты, т. е. определяет ее каузальное значение. Данный коэффициент не является ни логическим, ни опытным фактором, скорее он представляет методологическую составляющую индуктивного познания.

Доказательство (2.13) можно считать первым в истории индукции обоснованием существования континуума индуктивных методов. Чтобы сделать это утверждение более наглядным, перепишем выражение (2.13) в эквивалентной форме, но с новым интервалом значений w-параметра [29]

$$\frac{n_i + w}{n + \alpha w} , \tag{2.14}$$

где $1 \leqq w \leqq \infty$.

Так как w-параметр имеет содержательную интерпретацию, то выбор любого индуктивного метода может быть оправдан лишь нелогическими соображениями. Отсюда следует, что, вопреки традиции Кембриджской школы, индуктивная вероятность не тождественна логической вероятности. Она также не тождественна наблюдаемой относительной частоте. Выражение (2.13) показывает, что кроме логической и эмпирической индуктивная вероятность включает и методологическую составляющую.

Джонсон не успел осуществить детальный анализ и разработку всех следствий, вытекающих из доказательства (2.13), но это не умаляет сделанного им открытия.

Оценивая деятельность Кембриджской школы в целом, необходимо отметить, что эмпиризм ее представителей значительно ограничил индуктивное значение сделанных открытий. Тем не менее именно с этой школы начинается развитие байесовского направления в индукции. Главной проблемой для Кейнса, Броуда и Джонсона являлось исследование природы

---

[29] См.: Pietarinen J. Lawlikeness, Analogy and Inductive Logic. Amsterdam, 1972. P. 60—61.

индуктивной вероятности, факторов, от которых она зависит. Используя теорему Байеса, они пришли к следующим выводам: апостериорная вероятность гипотез, обобщений зависит от априорной вероятности, от числа и информативности верифицированных дедуктивных следствий, от логической широты наблюдаемых свойств, от нелогических предположений об устойчивости наблюдаемой частоты (в формуле Джонсона). Априорная вероятность, согласно Кейнсу и Броуду, также связана с онтологическими допущениями и возникает посредством наблюдений и доказательств по аналогии.

3. КОНЦЕПЦИЯ КАРЛА ГЕМПЕЛЯ

Анализом индуктивной программы Гемпеля открывается серия индуктивных и контриндуктивных концепций, сформировавшихся в русле неопозитивистской философии науки. Все они так или иначе представляют итог критического осмысления ранних неопозитивистских критериев эмпирической значимости научных высказываний.

В первый период исследований Гемпель пытался сконструировать такую модель эмпирической значимости научных высказываний, которая соединяла бы все достоинства критериев верифицируемости и фальсифицируемости, но была бы лишена присущих последним логических и методологических ограничений. С этой целью в качестве базисного отношения эмпирической значимости Гемпель выбирает отношение подтверждения и формулирует целый ряд условий, порождающих это отношение. Анализ этих условий привел его к открытию неуниверсальности (нетранзитивности) отношения подтверждения и связанных с этим свойством различных парадоксов. Объективно Гемпель положил начало исследованию существенных свойств отношения подтверждения (индуцируемости). Следует отметить, что эта проблема и сейчас не имеет удовлетворительного теоретического решения.

Сконструированный Гемпелем «удовлетворительный критерий подтверждения» решил положительно проблему совмещения требований верифицируемости и фальсифицируемости, однако оказался несостоятельным во многих других, более важных отношениях. Во-первых, этот критерий, как и другие неопозитивистские критерии эмпирической значимости, абсолютизирует роль эмпирических данных в процессе подтверждения. Согласно гемпелевскому критерию какая-либо гипотеза подтверждается либо дисподтверждается опытными данными, если только она либо ее отрицание логически следуют из них. Во-вторых, этот критерий не позволяет производить эмпирически обоснованный выбор среди альтернативных теорий и гипотез.

Во второй период своей деятельности Гемпель отказывается от трактовки подтверждения как отношения логического следования гипотез из эмпирических данных. Подтверждение теперь рассматривается как важнейший элемент научной индуктивной систематизации, устанавливаемой теорией относительно некоторого множества эмпирических данных, и определяется в терминах верификации дедуктивных следствий данной теории. Включение теорий в сферу индуктивного анализа ставит Гемпеля перед необходимостью изучения их специфической роли в установлении индуктивной и научной систематизации в целом. Гемпель приходит к выводу, что доказать логическую необходимость теории в установлении дедуктивной систематизации нельзя, но можно обосновать их логическую необходимость для установления индуктивной систематизации.

Как показало последующее критическое обсуждение результатов гемпелевского анализа индуктивной систематизации, доказательство логической необходимости теорий для установления этого вида систематизации основано на методологически и логически ложном допущении, что теория выполняет роль простого опосредствующего звена между эмпирическими данными. Методологически такая интерпретация неверна, потому что теория всегда выполняет роль существенного допущения. С логической точки зрения гемпелевская трактовка роли теорий в индуктивной систематизации порождает транзитивность отношения подтверждения, т. е. делает его универсальным. Корректное доказательство логической необходимости теорий в установлении индуктивной систематизации на антипозитивистской основе было дано позже представителями Финской школы индукции.

*
* *

В первой половине 40-х годов К. Гемпель опубликовал ряд работ, в которых попытался критически осмыслить индуктивные возможности ранних неопозитивистских критериев эмпирической значимости научных высказываний и сконструировать формальную теорию подтверждения, которая была бы лишена присущих последним различных ограничений.[1] Поэтому исследования Гемпеля в рассматриваемый период интересны, с одной стороны, тем, что дают представление о развитии собственно индуктивных идей в неопозитивистской доктрине эмпирического оправдания научного знания, и, с другой — тем, что ставят ряд новых для байесовской концепции индукции проблем.

[1] Hempel C. I. 1) Purely Syntactical Definition of Confirmation // Journal of Symbolic Logic. 1943. Vol. 8. P. 122—143; 2) Studies in the Logic of Confirmation // Mind. 1945. Vol. 54. P. 1—26, 97—121. (Перепечатано в: Hempel C. I. Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science. New York, 1965. P. 3—46.) (Все дальнейшие ссылки делаются на последнее издание).

Для правильной оценки значения гемпелевских исследований по индукции необходимо хотя бы кратко остановиться на истории становления неопозитивистской программы эмпирической значимости научных высказываний.[2]

Первым критерием эмпирической значимости был, как известно, критерий верифицируемости. Основная идея этого критерия была высказана еще Л. Витгенштейном. «Понять предложение, — писал он, — значит знать, что имеет место, когда оно истинно».[3] Им же была предложена и процедура определения значения данного предложения, получившая название тезиса экстенсиональности. «Предложение есть функция истинности элементарных предложений (Элементарное предложение — функция истинности самого себя)».[4]

Элементарные предложения — это те исходные, первичные знаки, определенной логической комбинации которых эквивалентно каждое истинное предложение. Значение любого предложения в целом однозначно определяется значением элементарных предложений. Но чем обусловливается значение самих элементарных предложений? Согласно Витгенштейну, «значения первичных знаков можно разъяснить».[5]

Указанные положения Витгенштейна были с энтузиазмом восприняты участниками Венского кружка и подверглись лишь незначительной модификации.[6] Изменение было внесено в процедуру определения значений элементарных предложений. Последние обозначали только те объекты, которые могли быть обнаружены и опознаны с помощью некоторого эмпирического эксперимента, наблюдения и т. п.

Известно, что попытки сформулировать универсальный критерий эмпирической значимости оказались неудачными. Первым вариантом этого критерия было требование актуальной верификации, согласно которому некоторое высказывание обладает эмпирическим значением, т. е. является научным, осмысленным, если и только если оно верифицируется в конкретном чувственном опыте индивида. Очевидным следствием принятия этого требования является исключение в качестве эмпирически незначимых всех тех высказываний, которые описывают, объясняют, указывают чувственно невоспринимаемые индивидом в данный момент времени реально существовавшие или существующие объекты. Другим следствием является полный субъективизм в оценке эмпирического значения высказываний. С философской

---

[2] Основательный анализ этой проблемы содержится в многочисленных работах И. С. Нарского, В. С. Швырева и других советских авторов.

[3] Витгенштейн Л. Логико-философский трактат. М., 1958. С. 46 (высказывание 4.024).

[4] Там же. С. 61 (высказывание 5).

[5] Витгенштейн Л. Логико-философский трактат. С. 39 (высказывание 3.263).

[6] См.: Schlick M. Positivism and Realism // Logical Positivism. New York, 1959. P. 82—107.

точки зрения требование актуальной верификации равносильно известному тезису Беркли: «Существовать — значит быть воспринимаемым». Явная субъективно-идеалистическая окраска требования актуальной верификации и очевидное несоответствие действительной научной практике очень скоро привели к его модификации.

С начала 30-х годов получает распространение другой вариант критерия эмпирической значимости — требование верифицируемости в принципе, или требование теоретически возможной верификации. Согласно этому требованию «значение некоторого высказывания... не зависит от того, допускают или препятствуют условия, в которых мы находимся в определенное время, актуальной верификации».[7] Например, высказывание «На обратной стороне Луны имеется гора высотой три тысячи метров» является эмпирически разрешимым не только тогда, когда нет технических средств для его верификации, но даже и тогда, когда было бы известно с абсолютной определенностью, что «ни один человек никогда не достигнет обратной стороны Луны».[8] Отношение верифицируемости, рассматриваемое независимо от конкретных условий своего осуществления, тождественно некоторому логическому отношению между проверяемым высказыванием и высказываниями о результатах наблюдения. Следовательно, чтобы верифицировать в принципе какое-либо высказывание, достаточно и необходимо привести такие эмпирические данные, которые сделали бы искомое логическое отношение истинным.

По поводу логической формы отношения верифицируемости в принципе также не было единства. Согласно М. Шлику и раннему Карнапу, верифицируемость в принципе представляет последовательность эксплицитных определений, т. е. эквивалентных преобразований. По мнению Шлика, «чтобы установить значение некоторого высказывания, мы должны преобразовывать его с помощью последовательных определений до тех пор, пока в конце концов в него не будут входить такие слова, чьи значения нельзя более определить, а можно только непосредственно указать».[9] Гемпель придерживается более слабого требования. С его точки зрения, достаточно, чтобы проверяемое высказывание просто логически следовало из данных наблюдения. В своем обзоре неопозитивистских критериев эмпирической значимости он определяет требование верифицируемости в принципе следующим образом. «Предложение обладает эмпирическим значением, если и только если оно не является аналитическим и логически следует из некоторого конечного и логически

---

[7] Ibid. P. 88.
[8] Ibid.
[9] Ibid. P. 87.

непротиворечивого класса предложений наблюдения».[10] Объединяя определения Шлика и Гемпеля, требование верифицируемости (RV) можно сформулировать так. Предложение H обладает эмпирическим значением относительно конечного множества предложений наблюдения $\{O_1, O_2, \ldots, O_n\}$, если и только если

1) $\vdash\!\!/ - H$
2) $\vdash\!\!/ - \sim\{O_1, O_2, \ldots, O_n\}$
3а) $\{O_1, O_2, \ldots, O_n\} \leftrightarrow H$
либо
3б) $\{O_1, O_2, \ldots, O_n\} \vdash H$.

Условия 1, 2, 3а определяют исчерпывающую верифицируемость в принципе, тогда как условия 1, 2, 3б — просто верифицируемость в принципе.

Обе разновидности требования верифицируемости были подвергнуты острой критике.[11] Критика свелась к тому, что RV основывается на ложном допущении абсолютной суверенности чувственных данных и что оно исключает как эмпирически незначимые все научные законы. Так, Дж. Айер отмечал, что «при описании нет простой „регистрации" чувственного содержания; последнее классифицируется определенным образом, а это предполагает выход за пределы непосредственно данного».[12] Аналогично указывалось, что ни один научный закон логически не следует из простой совокупности наблюдений и тем более не тождествен ей.

Для восстановления статуса законов науки в качестве эмпирически значимых высказываний вместо RV был предложен новый критерий эмпирической значимости — требование фальсифицируемости. (Это требование всесторонне использовал К. Поппер, однако предложенная им формулировка отличается от гемпелевской.) Согласно Гемпелю, «предложение обладает эмпирическим значением, если и только если его отрицание не является аналитическим и логически следует из некоторого непротиворечивого класса предложений наблюдения».[13] Аналогично RV имеем следующее определение (RF). Предложение H обладает эмпирическим значением относительно конечного множества предложений наблюдения $\{O_1, O_2, \ldots, O_n\}$, если и только если

---

[10] Hempel C. Empiricist Criteria of Cognitive Significance // Aspects of Scientific Explanation. P. 104.
[11] См., напр.: Popper K. The Logic of Scientific Discovery. London, 1959. P. 93—112; Ayer A. J. Language, Truth and Logic. London, 1936. P. 19—24, 119—148; Pap A. Elements of Analytical Philosophy. New York, 1949. P. 164, 333—334.
[12] Ayer A. J. Language, Truth and Logic. P. 127.
[13] Hempel C. Empiricist Criteria of Cognitive Significance. P. 106.

$$1)\ \vdash\!\!/\!\!-\ \sim H$$
$$2)\ \vdash\!\!/\!\!-\ \sim \{O_1,\ O_2,\ \ldots,\ O_n\}$$
$$3а)\ \{O_1,\ O_2,\ \ldots,\ O_n\} \leftrightarrow \sim H$$
либо
$$3б)\ \{O_1,\ O_2,\ \ldots,\ O_n\} \vdash \sim H.$$

Условия 1, 2, 3а определяют исчерпывающую фальсифицируемость в принципе, тогда как условия 1, 2, 3б — просто фальсифицируемость в принципе.

Основная идея *RF* сводится к тому, что эмпирическая значимость некоторого предложения либо тождественна, либо логически следует из верифицируемости его отрицания. При этом предполагается, что если нельзя верифицировать универсальный научный закон, то всегда можно его фальсифицировать, т. е. получить в эксперименте такой результат, который докажет ложность этого закона.

Однако против *RF* были выдвинуты аргументы, аналогичные предложенным при критике требования верифицируемости.[14] Отсутствие нейтральных и абсолютно суверенных опытных данных, считает Айер, приводит к тому, что «гипотеза не может быть окончательно опровергнута, так же, как она не может быть окончательно верифицирована».[15] Согласно другому аргументу *RF* исключает из класса эмпирически значимых все экзистенциальные высказывания, так как требует согласно определению верифицируемости их отрицаний — универсально квантифицированных высказываний, что невозможно уже согласно *RV*.

По мнению Айера, формулировка критерия эмпирической значимости в терминах логической эквивалентности или логического следования проверяемого высказывания либо его отрицания из опытных данных принципиально несостоятельна. С его точки зрения, высказывание может быть названо эмпирически значимым только тогда, когда «из него в конъюнкции с другими определенными посылками можно дедуцировать некоторые наблюдаемые предсказания, причем эти предсказания не должны логически следовать из одних только посылок».[16] Пусть C обозначает конъюнкцию всех допущений, без которых невозможна эмпирическая проверка, а E далее обозначает высказывание, описывающее предсказываемое наблюдаемое событие. Определение, выдвинутое Айером (*RVA*), можно формализовать следующим образом. Предложение H обладает эмпирическим значением относительно посылок C и предсказываемого наблюдаемого события E, если и только если

$$1)\ \vdash\!\!/\!\!-\ H$$
$$2)\ (H\cdot C) \vdash E$$
$$3)\ C \vdash\!\!/\!\!-\ E.$$

---

[14] Ayer A. J. Language, Truth and Logic. P. 24—25.
[15] Ibid. P. 25.
[16] Ibid. P. 26

Это определение эмпирической значимости было названо требованием верифицируемости в «слабом смысле». Согласно данному требованию верификация некоторого высказывания осуществляется посредством верификации его дедуктивных следствий (предсказаний). Допущения *C* в *RVA* необходимы для дедукции и интерпретации результатов предсказаний. Отметим, что за два года до Айера логически эквивалентное требование, но с другой методологической целью и обоснованием, было выдвинуто Поппером.[17]

Во введении ко второму изданию своей книги «Язык, истина и логика» Айер отметил, что сформулированный им принцип верифицируемости обладает существенным дефектом: допускает в качестве эмпирически значимых произвольные высказывания, включая метафизические и бессмысленные.[18] Если, например, предложение *H* интерпретировать как «Луна сделана из зеленого сыра», а допущение *C* как «Если Луна сделана из зеленого сыра, то снег белый», тогда согласно *RVA* «Луна сделана из зеленого сыра» является эмпирически значимым высказыванием. Чтобы избежать указанного дефекта, Айер накладывает определенные ограничения на посылки, в конъюнкции с которыми из проверяемого высказывания должны дедуцироваться предсказания. Однако, как показала критика, даже с учетом сделанных ограничений критерий Айера все равно остается незащищенным от произвольных высказываний.[19] Следует отметить, что проблема, с которой столкнулся Айер, является принципиальной только для ортодоксально настроенного позитивиста. Так, Поппер допускает, что «его критерий фальсифицируемости может включать в качестве допущений различные „метафизические элементы"».[20]

Теория подтверждения Гемпеля является непосредственным продолжением перечисленных попыток сформулировать приемлемый критерий эмпирической значимости на позитивистских основаниях. Но вместе с тем она имеет ряд существенных отличий, позволяющих говорить о новом этапе эволюции неопозитивистской доктрины.

Во-первых, Гемпель предлагает решение проблемы эмпирической значимости в терминах индуктивных понятий подтверждения и дисподтверждения и тем самым признает правомочность анализа проблемы индукции. Согласно же многим неопозитивистам проблема индукции из-за неверифицируемости законов науки является метафизической либо выдуманной проблемой. Поппер, отрицавший возможность любого вида верификации науч-

---

[17] Popper K. The Logic of Scientific Discovery. P. 84—86.
[18] Ayer A. J. Language, Truth and Logic. P. 11—12.
[19] Church A. Review of Ayer (1946) // Journal of Symbolic Logic. 1949. Vol. 14. P. 52—53; Hempel C. Empiricist Criteria of Cognitive Significance. P. 107.
[20] Popper K. The Logic of Scientific Discovery. P. 85 (footnote* 1).

ных законов, был твердо убежден, что «вообще не существует такой вещи, как индукция».[21] Айер, хотя и признает верифицируемость в «слабом смысле», тем не менее приходит к выводу, что «никакого возможного способа решения проблемы индукции, как она обычно формулируется, не существует. А это означает, что она является выдуманной проблемой, поскольку все истинные проблемы разрешимы по крайней мере теоретически...».[22]

Во-вторых, для индуктивного обсуждения проблемы эмпирической значимости Гемпель использует язык логики предикатов (первого порядка без равенства) с четко фиксированным словарем наблюдаемых терминов. Такой подход вынуждает его почти полностью сосредоточиться на логических аспектах подтверждения гипотез.

Главной задачей своей теории подтверждения Гемпель считает формулировку таких «условий адекватности» для понятия подтверждения, с помощью которых можно было бы однозначно определить, когда эмпирическое свидетельство подтверждает, дисподтверждает или индуктивно иррелевантно данной гипотезе *H*. Объединение этих условий, выполняющих роль индуктивных аксиом, с аксиомами базисной дедуктивной логики полностью определяет специфику гемпелевской теории подтверждения.

Основная идея Гемпеля при конструировании индуктивных аксиом для своей теории подтверждения заключалась в том, что отношение подтверждения может генерироваться различными сочетаниями отношения логического следования. Самая элементарная ситуация подтверждения имеет место тогда, когда выполняется *условие следования* (*C1*): любое высказывание, логически следующее из данных наблюдения, подтверждается ими. Это условие представляет индуктивную интерпретацию требований верифицируемости и фальсифицируемости. Достаточно подставить вместо слова «подтверждается» слово «верифицируется» либо «фальсифицируется», чтобы получить соответствующее требование эмпирической значимости. Согласно *C1* любое высказывание, описывающее результаты наблюдений, подтверждает само себя по той причине, что логически следует из самого себя. Гемпель принимает условие *C1* в качестве индуктивной аксиомы.

Более сложную и проблематичную ситуацию подтверждения описывает так называемое *условие следствия* (*C2*): если данные наблюдения подтверждают каждое высказывание из некоторого множества высказываний, тогда они подтверждают любое высказывание, являющееся логическим следствием этого множества.

Гемпель принимает условие *C2* в качестве самоочевидного требования и дополнительно рассматривает его следствия. *Ус-*

---

[21] Ibid. P. 40.

[22] Ayer A. J. Language, Truth and Logic. P. 47.

ловие специального следствия (С3): если данные наблюдения подтверждают некоторое высказывание, тогда они подтверждают любое логическое следствие этого высказывания; *условие обратного следствия* (*С4*): если данные наблюдения подтверждают некоторое высказывание, тогда они подтверждают любое высказывание, из которого логически следует первое высказывание.

Условия *С3* и *С4* описывают очень важные в индуктивном отношении ситуации подтверждения. Если имеется достаточно подтвержденная в некоторой предметной области научная теория, то согласно *С3* данное высокое подтверждение автоматически переносится и на все ее предсказания в новой, еще не исследованной предметной области.

Допустим теперь, что открыта более универсальная, чем рассматриваемая, теория, еще не имеющая экспериментальной поддержки. Поскольку ее следствием является эмпирически подтвержденная теория, то согласно *С4* уместно предположить, что ее подтверждение распространяется и на вновь открытую научную теорию.

Несмотря на важность обоих условий, Гемпель показывает, что они несовместимы в одной теории подтверждения. Объединение этих условий делает отношение подтверждения универсальным отношением наподобие отношения логического следования. Рассмотрим пример, поясняющий этот вывод.

Пусть даны опытные данные *О* и произвольное по отношению к ним высказывание *М*.

1) $O \vdash O$ (дедуктивная логика)
2) *О* подтверждает *О* (1 и *С*1)
3) $(O \cdot M) \vdash O$ (дедуктивная логика)
4) *О* подтверждает $(O \cdot M)$ (2, 3 и *С*4)
5) $(O \cdot M) \vdash M$ (дедуктивная логика)
6) *О* подтверждает *М* (4, 5 и *С*3).

Учитывая, что *М* — произвольное высказывание, подтверждение его конкретными опытными данными *О* является неприемлемым.

Из несовместимости *С3* и *С4* можно сделать два вывода. Во-первых, только одно из них может быть принято в качестве индуктивной аксиомы. Во-вторых, поскольку *С3* и *С4* являются несовместимыми следствиями одного и того же условия *С2*, то последнее не может считаться адекватным условием подтверждения. Однако Гемпель не подвергает сомнению индуктивную истинность *С2*. Из условий *С3* и *С4* он выбирает *С3* как более важное для своей теории подтверждения.

Необходимым требованием для всякой теории подтверждения, анализирующей проблемы подтверждения в формализованном языке, Гемпель считает *условие эквивалентности* (*С5*): если данные наблюдения подтверждают некоторое высказывание, то-

гда они подтверждают каждое высказывание, логически эквивалентное первому. Условие *C5* является следствием *C3* и тем самым *C2*. Из последнего условия Гемпель извлекает дополнительно следующие индуктивные аксиомы. *Условие непротиворечивости* (*C6*): каждое логически непротиворечивое описание данных наблюдения логически совместимо с множеством всех подтверждаемых ими высказываний; *условие совместимости* А (*C7*): ни одно непротиворечивое описание данных наблюдения не подтверждает логически несовместимое с ним высказывание; *условие совместимости* Б (*C8*): ни одно непротиворечивое описание данных наблюдения не подтверждает логически противоречащие друг другу высказывания.

По мнению Гемпеля, множество условий {*C1*, *C2*, *C3*, *C5*, *C6*, *C7*, *C8*} обеспечивает совместимость отношений подтверждения и логического следования без возникновения эффекта транзитивности, или универсальности. Вместе с тем данное множество указывает только необходимые условия истинности отношения подтверждения. Прежде чем сформулировать свой вариант достаточного и необходимого требования подтверждения, Гемпель критически оценивает некоторые ранее предложенные критерии подтверждения.

Первым объектом критики Гемпеля стал критерий подтверждения французского логика Ж. Нико.[23] Согласно Нико, вероятность универсальных обобщений вида

$$(x)(Mx \supset Px) \qquad (3.1)$$

изменяется только в зависимости от того, наблюдаем ли мы в опыте

$$(Ma \cdot Pa) \qquad (3.2)$$

либо

$$(Ma \cdot \sim Pa). \qquad (3.3)$$

Наблюдение (3.2) подтверждает (3.1), тогда как наблюдение (3.3) опровергает это обобщение. Конъюнкции

$$(\sim Ma \cdot Pa) \qquad (3.4)$$

и

$$(\sim Ma \cdot \sim Pa) \qquad (3.5)$$

согласно этому критерию индуктивно иррелевантны (3.1).

Обобщение (3.1) логически эквивалентно обобщению

$$(x)(\sim Px \supset \sim Mx), \qquad (3.6)$$

которое подтверждается конъюнкцией

$$(\sim Pa \cdot \sim Ma). \qquad (3.7)$$

Однако (3.7) индуктивно иррелевантно (3.1). Аналогично (3.2) индуктивно иррелевантно (3.6). Таким образом, несмотря на ло-

---

[23] Nicod J. Foundations of Geometry and Induction. London, 1930. P. 219.

гическую эквивалентность (3.1) и (3.6), эти обобщения подтверждаются разными примерами. Следовательно, критерий Нико не выполняет условие эквивалентности *C5*. По мнению Гемпеля, этот критерий можно считать достаточным требованием подтверждения, но из-за невыполнения *C5* он не является необходимым. На этом основании критерий Нико Гемпелем отвергается.

Вторым объектом критики стал индуктивно интерпретированный критерий эмпирической значимости Айера.[24] Гипотеза *H* *подтверждается* множеством предложений наблюдения *O*, если

а) $O \leftrightarrow \{O_1\} \cup \{O_2\}$ и $\{O_2\} \neq \varnothing$
б) $H \cup \{O_1\} \vdash \{O_2\}$
в) $\{O_1\} \vdash\!\!/\!- \{O_2\}$;

дисподтверждается, если

$$\vdash \sim (H \cdot O);$$

является *индуктивно иррелевантной*, если не подтверждается и не дисподтверждается.

Критерий Айера, как показывает Гемпель, выполняет *C5*, но не выполняет при этом условие *C3*. Кроме того, данный критерий выполняет условие обратного следствия, которое из-за несовместимости с *C3*, как отмечалось, было отвергнуто.

Помимо чисто логических возражений Гемпель выдвигает по поводу критерия Айера методологический контраргумент. Этот критерий, по его мнению, рассчитан на установление только дедуктивной связи между данными наблюдения. Но такая связь является слишком простой, когда речь идет о теориях или теоретических гипотезах. «Вне всякого сомнения, — пишет Гемпель, — научные гипотезы должны выполнять предсказательную функцию; но способ, которым они ее реализуют, устанавливая связь между описаниями данных наблюдения, является более сложным, чем дедуктивный вывод».[25] Более сложный характер связи вызван теоретическим статусом научных гипотез и законов. Из-за наличия теоретических терминов «цепочка рассуждений, которая ведет от данных наблюдения к „предсказанию" новых наблюдаемых результатов, в действительности включает квазииндуктивные шаги, каждый из которых состоит в принятии промежуточного высказывания на основе подтверждающего, но обычно не исчерпывающего логически свидетельства».[26]

Так как использование теорий включает определенные «квазииндуктивные шаги», то критерий Айера, делает вывод Гемпель, неприменим при рассмотрении вопросов подтверждения различных теоретических компонентов научного знания.

---

[24] Hempel C. Studies in the Logic of Confirmation. P. 25—30.
[25] Ibid. P. 28.
[26] Ibid. P. 29.

Свой вариант Гемпель назвал «удовлетворительным критерием подтверждения».[27] Основная идея этого критерия заключается в том, что свидетельство подтверждает гипотезу только тогда, когда из его описания логически следует, что гипотеза выполняется только индивидами выборки.

Для выяснения индуктивного статуса гипотезы она подвергается специальным преобразованиям, названным Гемпелем «развитием гипотезы». Если в описание выборки входит множество индивидных констант C, то каждый универсальный квантор замещается конъюнкцией точно из C примеров проверяемой гипотезы. Аналогично каждый экзистенциальный квантор замещается дизъюнкцией точно из C примеров данной гипотезы. Если $C=\{a_1, a_2, a_3\}$ и $H_1 \leftrightarrow (x)Mx$, то развитием H_1 будет конъюнкция $(Ma_1 \cdot Ma_2 \cdot Ma_3)$. При той же выборке и $H_2 \leftrightarrow (Ex)Mx$ результатом развития будет дизъюнкция $(Ma_1 \vee Ma_2 \vee Ma_3)$.

В терминах понятия развития гипотезы Гемпель определяет свой критерий подтверждения (CCH):

1. Опытные данные O прямо подтверждают гипотезу H, если развитие H логически следует из O;
2. Опытные данные O (просто) подтверждают гипотезу H, если H является логическим следствием некоторого множества высказываний, каждое из которых прямо подтверждается O;
3. Опытные данные O опровергают гипотезу H, если подтверждают $\sim H$;
4. Опытные данные O индуктивно иррелевантны для гипотезы H, если они не подтверждают и не опровергают ее.

Преимущества CCH в качестве критерия подтверждения, согласно Гемпелю, заключаются в следующем. Во-первых, CCH не накладывает никаких ограничений на логическую форму проверяемой гипотезы. Последняя может быть как универсально, так и экзистенциально квантифицированной. Допустима также смешанная квантификация. Во-вторых, CCH значительно расширяет сферу подтверждения гипотез. Так, согласно критерию Нико, гипотеза $(x)(Mx \supset Px)$ при $C=\{a\}$ подтверждается только конъюнкцией $(Ma \cdot Pa)$; согласно критерию Айера, эта же гипотеза (благодаря выполнению условия эквивалентности) подтверждается как $(Ma \cdot Pa)$, так и $(\sim Ma \cdot \sim Pa)$. Согласно критерию Гемпеля, данная гипотеза подтверждается $\sim Ma$, Pa, $(Ma \cdot Pa)$, $(\sim Ma \cdot Pa)$, $(\sim Ma \cdot \sim Pa)$, потому что из всех этих результатов наблюдения следует развитие рассматриваемой гипотезы и, следовательно, ее прямое подтверждение. Наконец, в-третьих, CCH выполняет все гемпелевские «условия адекватности». Объединение этих условий с CCH обеспечивает, по его мнению, необходимые и достаточные условия подтверждения гипотез.

Для оценки гемпелевской концепции подтверждения целесо-

---

[27] Hempel C. Studies in the Logic of Confirmation. P. 35—39.

образно сначала обсудить ее место в неопозитивистской программе эмпирического испытания научного знания, а затем проанализировать собственно индуктивное значение этой концепции.

Главный тезис неопозитивистской доктрины заключается в утверждении, что фактически истинное научное знание должно быть эмпирически разрешимо относительно определенных данных опыта. Эволюция этой доктрины объясняется поиском адекватного критерия эмпирической значимости. Сформулировать такое требование оказалось непросто, потому что научное знание не ограничивается рамками одних только чувственных восприятий. Его ведущими компонентами выступают законы, теории, методологические и философские допущения, содержание которых в чувственном опыте непосредственно не воспроизводится.

При попытке индуктивного обобщения ранних критериев эмпирической значимости Гемпель отталкивался от следующих нерешенных проблем. Первая проблема заключалась в индуктивной асимметрии, якобы однозначно порождаемой логической формой проверяемых высказываний. Так, нельзя согласно этим требованиям верифицировать универсально квантифицированное высказывание, но можно его фальсифицировать; с другой стороны, можно верифицировать экзистенциальное высказывание, но нельзя его фальсифицировать. Требование верифицируемости Айера при соответствующей индуктивной интерпретации позволяет объединить процессы верификации и фальсификации без указанной асимметрии. Но, согласно Гемпелю, этот критерий неудовлетворителен по другой причине: он не может быть использован для эмпирической проверки теоретических гипотез. Второй проблемой для Гемпеля стала проблема объяснения эмпирического оправдания теоретических гипотез и законов.

Если оценить критерий подтверждения Гемпеля с точки зрения указанных проблем, то получим следующие результаты. С его помощью можно верифицировать и фальсифицировать как универсально, так и экзистенциально квантифицированные высказывания. Так как этот критерий не генерирует асимметрии верификации и фальсификации, то можно считать, что первую проблему Гемпель решил положительно.

Этого нельзя сказать о решении второй проблемы. Простое доказательство, что теоретические гипотезы, согласно критерию Гемпеля, не получают даже простого, а не только прямого подтверждения, привел И. Шеффлер.[28] Чтобы квалифицировать гипотезу H как просто подтвержденную, должен существовать класс прямо подтвержденных высказываний K, логическим следствием которого являлась бы H. Пусть $H \leftrightarrow (x)(M_1x \supset M_2x)$, где M_1 и M_2 — теоретические предикаты, и пусть $K = \{(x)(M_1x \supset Ox),\ (x)(Ox \supset M_2x)\}$, где O — предикат наблюде-

[28] Scheffler I. The Anatomy of Inquiry. New York, 1963. P. 255—258.

ния. Очевидно, что $K \vdash H$. Допустим, что $C = \{a\}$. При этих допущениях возможными результатами наблюдения могут быть либо Oa, либо $\sim Oa$. Рассмотрим последовательно обе альтернативы.

В выборке зафиксировано Oa. Тогда истинно, что $Oa \vdash M_1a \vee \vee Oa$ и что Oa прямо подтверждает $(x)(M_1x \supset Ox)$, но не подтверждает при этом $(x)(Ox \supset M_2x)$.

В выборке зафиксировано $\sim Oa$. Теперь истинно, что $\sim Oa \vdash \sim Oa \vee M_2a$ и что $\sim Oa$ прямо подтверждает $(x)(Ox \supset \supset M_2x)$, но не подтверждает при этом $(x)(M_1x \supset Ox)$.

В итоге получаем, что ни Oa, ни $\sim Oa$ не подтверждают гипотезу H только потому, что не выполняется требование прямой подтверждаемости всех членов множества высказываний K.

Как ни убедителен этот аргумент, он является безусловно истинным только при допущении, что теоретические термины описывают принципиально ненаблюдаемые и нерегистрируемые в опыте сущности. Позитивистское в своей основе, данное допущение, конечно, несостоятельно. Поэтому приведенный Шефлером аргумент проблематичен.

Действительной причиной, по которой критерий Гемпеля не может быть использован для оценки эмпирического значения теоретических гипотез и теорий, является то, что он неверно характеризует самую суть эмпирической проверки таких гипотез и теоретического знания в целом.

Во-первых, данным критерием не учитывается, что проверяемые теории — это, как правило, альтернативные теории, дающие взаимоисключающие решения какой-либо проблемы. Эмпирическая проверка должна в этом случае обосновать одну и опровергнуть все остальные теории. Но критерий Гемпеля не позволяет провести такую проверку и тем самым нарушает требование C8. Пусть, например, даны две гипотезы $H_1 \leftrightarrow (x)(Mx \supset \supset Ox)$ и $H_2 \leftrightarrow (x)(\sim Mx \supset Ox)$, где M — произвольный и O — эмпирический предикаты. Допустим также, что $C = \{a\}$. Тогда согласно CCH наблюдение Oa прямо подтверждает как H_1, так и H_2. Следовательно, несмотря на то что обе гипотезы исключают друг друга, эмпирически они приемлемы в одинаковой степени. Очевидно, что в качестве общего правила такое следствие не может быть принято.

Во-вторых, гемпелевский критерий достаточно наивно характеризует связь теорий с опытными данными в процессе проверки. В своей сущности этот критерий представляет всего лишь попытку синтеза требований верифицируемости и фальсифицируемости. Согласно этим требованиям истинность данных наблюдения однозначно гарантирует истинность проверяемых теорий, законов, если последние логически следуют из первых. Причем предполагается, что в посылки ничего, кроме результатов наблюдения, не входит. В действительности теории и законы не выводятся логически из данных опыта; последние сами мо-

гут фигурировать в качестве данных, если только представляют эмпирически интерпретированные следствия той или иной теории или гипотезы. Поэтому в качестве посылок при эмпирической проверке теоретических гипотез выступают сами гипотезы, теории плюс все релевантные начальные условия и допущения.

Из конъюнкции всех посылок выводятся те следствия, которые необходимы для испытания. При такой гипотетико-дедуктивной трактовке связи теорий с опытом истинность предсказываемых событий выступает необходимым, но еще недостаточным условием истинности самих теорий. Результаты опыта, таким образом, перестают быть абсолютными в определении эмпирического значения научных высказываний — гипотез, законов, теорий. Относительность результатов эмпирического испытания следует из того, что теории, законы, гипотезы проверяются в конъюнкции с другими допущениями и при выведении следствий (предсказаний) возможны различные вариации в их логической силе, т. е. информативности.

В-третьих, Гемпель определяет понятие подтверждения в терминах логического следования. Это означает, что высказывание O подтверждает высказывание H тогда, когда истинно $O \vdash H$ и тем самым истинно $P(H/O)=1$. Но такое подтверждение является экстремальным, исключающим бесконечное число других случаев, в которых истинно $0<P(H/O)<1$ и в которых возможно только исследование динамики процессов подтверждения и дисподтверждения. Этот недостаток свойствен всем версиям гипотетико-дедуктивного испытания гипотез и теорий.

Вместе с тем гемпелевские условия адекватности следует считать первой серьезной попыткой изучения необходимых и достаточных свойств отношения подтверждения. Эти исследования были продолжены Карнапом и многими другими учеными и положили начало формированию теории индуктивной релевантности.[29]

Для оценки гемпелевских условий адекватности вернемся к анализу их базиса — ранних неопозитивистских критериев эмпирической значимости. Индуктивными аналогами этих требований будут следующие условия:

[29] Carnap R. Logical Foundations of Probability. Chicago, 1950. P. 346—482; Brody B. A. Confirmation and Explanation // Journal of Philosophy. 1968. Vol. 65. P. 282—299; Hesse M. Theories and Transitivity of Confirmation // Philosophy of Science. 1970. Vol. 37. P. 50—63; Niiniluoto I. Inductive Systematization: Definition and a Critical Survey // Synthese. 1972. Vol. 25. P. 25—81; Rescher N. Theory of Evidence // Philosophy of Science. 1958. Vol. 25. P. 83—94; Salmon N. 1) Consistency, Transitivity and Inductive Support // Ratio. 1965. Vol. 7. P. 164—169; 2) Confirmation and Relevance // Induction, Probability and Confirmation. Minneapolis, 1975. P. 3—36; Skyrms B. Homological Necessity and the Paradoxes of Confirmation // Philosophy of Science. 1966. Vol. 33. P. 230—249; Smokler H. Conflicting Conceptions of Confirmation // Journal of Philosophy. 1968. Vol. 65. P. 300—312.

(I) Если $O \leftrightarrow H$, то O подтверждает H;
(II) Если $O \vdash H$, то O подтверждает H;
(III) Если $(H \cdot C) \vdash O$ и $C \not\vdash O$, то $(C \supset O)$ подтверждает H.

Условие (I) представляет индуктивную интерпретацию требования исчерпывающей верифицируемости в принципе; (II) — индуктивную интерпретацию просто верифицируемости в принципе; (III) — индуктивную интерпретацию требования верифицируемости Айера. Как отмечалось, условие (III) было отвергнуто Гемпелем в качестве адекватного условия подтверждения, (I) им вообще не рассматривалось. В множество «условий адекватности» попало только требование (II).

Между тем все три перечисленных требования связаны друг с другом. Так, из (I) следует не только (II), но и требование

(IV) Если $H \vdash O$, то O подтверждает H.

Требование (III), в свою очередь, представляет обобщение (IV), так как описывает ситуацию гипотетико-дедуктивного испытания теорий в единстве с начальными условиями. Требование (IV) отличается от (II) противоположным направлением действия отношения подтверждения и поэтому получило название *условия обратного следования.*

О фундаментальном характере условия обратного следования свидетельствует богатая историко-методологическая традиция использования гипотетико-дедуктивного метода испытания гипотез. Поэтому, вопреки Гемпелю, можно считать, что исходная ситуация подтверждения описывается не условием следования, а условием обратного следования. Этот вывод имеет несколько радикальных следствий.

Во-первых, гипотетико-дедуктивный метод испытания, основанный на отношении обратного следования, получает дальнейшее естественное обобщение в терминах байесовской модели испытания гипотез. Эффект обобщения состоит в том, что отношение подтверждения определяется даже для тех высказываний, между которыми нет логической зависимости. Условие обратного следования в этом случае представляет просто предельный случай применения теоремы Байеса, когда два высказывания связаны отношением логического следования.[30] Теорема Байеса дает более генеральный критерий подтверждения. То, что условие обратного следования представляет следствие теоремы Байеса, показывает следующее простое доказательство. Пусть даны высказывания H и O, такие, что $P(H) > 0$ и $P(O) < 1$.

1) $H \vdash O$ (условие (IV))
2) $P(O/H) = 1$ (1)

[30] В случае одной проверяемой гипотезы теорема Байеса имеет **вид** $P(H/O) = \frac{P(H)\ P(O/H)}{P(O)}$.

$$3)\ P(H/O)=\frac{P(H)}{P(O)} \quad (2)$$

$$4)\ P(H/O)>P(H). \quad (3)$$

Второй шаг этого доказательства представляет вероятностное следствие условия (IV). Третий шаг является результатом применения теоремы Байеса при допущении, что гипотеза *H* имеет дедуктивное следствие *O*. На последнем, четвертом, шаге формулируется необходимое и достаточное условие подтверждения гипотезы *H*. Согласно этому условию подтверждение некоторой гипотезы *H* данными *O* тождественно увеличению ее вероятности в случае истинности этих данных. Очевидно, что это условие подтверждения выполняется не только тогда, когда гипотеза имеет дедуктивные следствия, оправдываемые опытом, но и когда некоторые результаты эксперимента просто релевантны проверяемой гипотезе, не являясь ее дедуктивными предсказаниями. Следовательно, обобщением (IV) будет следующее определение подтверждения:

(V) *O* подтверждает (позитивно релевантно) *H*, если и только если $P(H/O)>P(H)$.

Сравнивая (IV) и (V), видно, что (IV) указывает только достаточное условие подтверждения, тогда как (V) — необходимое и достаточное условие подтверждения одновременно. Требование (V) получило название критерия позитивной релевантности.

Во-вторых, принятие (IV) или (V) ведет к существенной ревизии гемпелевских «условий адекватности». Отстаиваемое Гемпелем условие специального следствия индуктивно несовместимо с условием обратного следования, так как ведет к универсальности отношения подтверждения. Пусть *H* — произвольное по отношению к *O* высказывание и пусть *O* — логическое следствие *H*. Тогда

1) $(K\cdot H)\vdash O$ (дедуктивная логика)

2) *O* подтверждает $(K\cdot H)$ (1 и (IV))

3) $(K\cdot H)\vdash H$ (дедуктивная логика)

4) *O* подтверждает *K* (1, 2, 3, и *C*3).

Так как в качестве исходного условия принимается требование обратного следования, то условие специального следствия отвергается. Отвергнутое условие специального следствия нельзя заменить конкурирующим с ним условием *C4*, так как последнее несовместимо уже с условием *C1*. Чтобы увидеть это, допустим снова, что *H* — произвольное по отношению к *O* высказывание. Тогда

1) $O\vdash O\vee H$ (дедуктивная логика)

2) *O* подтверждает $O\vee H$ (1 и *C*1)

3) $H \vdash O \vee H$ (дедуктивная логика)

4) O подтверждает H (2, 3 и $C4$).

В специальном анализе гемпелевских условий подтверждения Карнап установил, что принятие (V) кроме условия специального следствия С3 исключает также условие следствия *C2*, условие непротиворечивости *C6* и условие совместимости *C8*.[31]

Из этого следует, что Гемпель ошибался, когда искал универсальное логически непротиворечивое множество условий адекватности отношения подтверждения. Подтверждение существенно зависит от допущений о методологическом типе рассматриваемой ситуации эмпирического испытания гипотез или теорий. Так, гемпелевская теория подтверждения связана с ранними неопозитивистскими представлениями установления эмпирической значимости — требованиями верификации и фальсификации. Требование обратного следования связано уже с другим толкованием ситуации подтверждения — байесовской трактовкой эмпирического испытания гипотез. Соответственно различаются и «условия адекватности» гемпелевского и байесовского подходов. Очевидно, что не существует абстрактных индуктивных ситуаций и, следовательно, абсолютно истинных критериев и свойств отношения подтверждения. В этом смысле защита Гемпелем своих «условий адекватности» обусловлена неопозитивистской методологической установкой.

Вместе с тем гемпелевский анализ выявил ряд новых проблем, сохраняющих важное значение и по сегодняшний день.

Первую проблему можно назвать проблемой спецификации всех важнейших свойств отношения подтверждения. Ее решение, как следует из вышесказанного, во многом зависит от типологии ситуаций подтверждения. Не менее важным условием решения этой проблемы является развитие соответствующего логико-математического аппарата, позволяющего в рамках одного формализма интерпретировать максимальное разнообразие ситуаций подтверждения.

Вторая проблема связана с открытием Гемпелем свойства универсальности отношения подтверждения при сочетании различных условий подтверждения. Универсальность подтверждения означает его транзитивность, т. е. неизбирательность. Гемпель справедливо полагает, что отношение подтверждения должно быть избирательным. В связи с этим актуальной является задача построения теории индуктивной релевантности, сохраняющей свойство избирательности отношения подтверждения.

Третья проблема связана с многочисленными парадоксами подтверждения, одним из первых исследователей которых (вместе с Я. Хосиассон-Линденбаум) стал Гемпель. Так, например, из логической эквивалентности обобщений $(x)(Mx \supset Ox)$ и

---

[31] Carnap R. Logical Foundations of Probability. P. 468—482.

$(x)(\sim Ox \supset \sim Mx)$ следует, что высказывание $(x)(Mx \supset Ox)$ будет подтверждаться любым объектом, выполняющим конъюнкцию $(\sim Ox \cdot \sim Mx)$, что выглядит парадоксальным. Гипотеза «Все вороны черные» при указанных допущениях подтверждается при наблюдении любого объекта, не являющегося вороном и не имеющим черного цвета, например белого ботинка. Существует ряд исследований, анализирующих парадоксы подтверждения.[32] Тем не менее указанная еще Гемпелем принципиальная причина их возникновения — ограниченность индуктивного свидетельства в выражении всей релевантности для рассматриваемой ситуации подтверждения информации — является правильной.[33] Избирательность отношения подтверждения означает, в частности, его восприимчивость к малейшим модификациям, отклонениям, возможным при выборе свидетельства. Поэтому единственно плодотворное направление решения парадоксов подтверждения — это выявление всех релевантных факторов подтверждения и построение соответствующей функции подтверждения. Вместе с тем, очевидно, что стремление сконструировать концепцию подтверждения, никогда не приводящую ни к каким парадоксам, равносильно попытке создать абсолютно полную и истинную теорию, применимую без каких-либо ограничений. В связи с этим важной является задача анализа парадоксов подтверждения с точки зрения выражения в них определенных объективных противоречий, свойственных процессу познания.

* * *

В течение 50 — 60-х годов Гемпель формулирует и детально обосновывает программу глобального эмпирического оправдания научных теорий.[34] Тщательный анализ ранних неопозитивистских попыток доказать абсолютную редукцию теоретического знания к данным наблюдения и тем самым лишить его всякой суверенности привел его к следующему выводу. «История научных исканий показывает, — пишет Гемпель, — что если мы хотим достигнуть точных, исчерпывающих и хорошо подтверждаемых законов, то нам следует подняться выше уровня прямого наблюдения ...Для формулировки таких законов необходимы теоретические конструкты».[35]

Вопреки Карнапу Гемпель отрицает возможность определения эмпирического значения отдельного теоретического термина

[32] См. также: Кайберг Г. Вероятность и индуктивная логика. М., 1978. С. 247—270.

[33] Hempel C. Studies in the Logic of Confirmation. P. 18—19.

[34] Hempel C. 1) Empiricist Criteria of Cognitive Significance. P. 101—119; 2) The Theoretician's Dilemma: A Study in the Logic of Theory Construction // Aspects of Scientific Explanation. P. 173—226; 3) Implications of Carnap's Work for the Philosophy of Science // The Philosophy of Rudolf Carnap. New York, 1963. P. 685—709.

[35] Hempel C. Empiricist Criteria of Cognitive Significance. P. 116.

без одновременного определения эмпирического значения всей теории в целом. «Формирование теории и формирование понятия тесно связаны друг с другом; ни то, ни другое нельзя осуществить успешно в изоляции друг от друга».[36]

Реализация указанной программы привела Гемпеля к необходимости изучения специфической роли теорий в различных научных процедурах, в качестве обобщения которых использовалось понятие научной систематизации. Важнейшими разновидностями научной систематизации, согласно Гемпелю, являются дедуктивная и индуктивная. Таким образом, Гемпель объективно положил начало изучению ситуаций подтверждения, в которых наряду с эмпирической информацией активную роль играет и теоретическая.

Попытки найти какой-либо один фиксированный способ связи эмпирических и теоретических терминов (эксплицитные, операциональные, условные и др.), по мнению Гемпеля, не оправдали себя потому, что вне теории вопрос об эмпирическом значении любого теоретического понятия не имеет рационального решения. Он предлагает считать допустимой любую комбинацию эмпирических и теоретических терминов, если а) множества этих терминов четко фиксированы; б) рассматриваемая последовательность содержит все эмпирические и теоретические термины; в) не является логически противоречивой; г) логически совместима с теоретическими аксиомами данной теории. Множество всех таких последовательностей получило название множества интерпретативных предложений. Основное его назначение заключается в том, чтобы допустить установление теорией научной систематизации опытных данных.

Понятие научной систематизации Гемпель поясняет так: «Все рассматриваемые нами случаи научной систематизации имеют следующую характерную черту: они включают генеральные законы или генеральные принципы либо в строго универсальной, либо в статистической форме. Эти генеральные законы выполняют функцию установления систематических связей между эмпирическими фактами таким образом, что с их помощью можно вывести с целью объяснения, предсказания или ретросказания некоторые эмпирические факты из других подобных фактов».[37]

Пусть дано: множество теоретических аксиом, составляющих содержание теории T, множество интерпретативных предложений J, произвольные эмпирические предложения O_1 и O_2 из словаря наблюдения V_0. Пусть символ I обозначает индуктивную связь между посылками и заключением. Тогда требование эмпирической значимости, согласно Гемпелю, можно определить следующим образом. Научная теория T эмпирически значима относительно данного множества интерпретативных предложений J и словаря наблюдения V_0, если и только если

36 Ibid. P. 113.
37 Hempel C. The Theoretician's Dilemma. P. 177.

1) T с помощью J устанавливает дедуктивную систематизацию относительно V_0, т. е. истинно $(T \cdot J \cdot O_1) \vdash O_2$, либо

2) T с помощью J устанавливает индуктивную систематизацию относительно V_0, т. е. истинно $(T \cdot J \cdot O_1) I O_2$.

Гемпель показывает, что значение теории в установлении дедуктивной и индуктивной систематизаций неодинаково. Относительно дедуктивной систематизации он доказывает функциональную эквивалентность теоретической и эмпирической частей теории.[38] Это означает, что если некоторая теория осуществляет дедуктивную систематизацию эмпирических данных, то она может быть эквивалентно заменена множеством своих чисто эмпирических следствий.

Допустим, теория T интерпретирована в какой-либо предметной области и пусть $O_т$ обозначает множество всех эмпирических следствий (теорем) этой теории. Пусть O_1 и O_2 — произвольные предложения T, описывающие опытные данные. Функциональная эквивалентность теоретической и эмпирической частей теории T доказывается следующим выводом:

1) $(T \cdot O_1) \vdash O_2$ (по определению дедуктивной систематизации);
2) $T \vdash O_1 \supset O_2$ (1, теорема дедукции);
3) $O_т \cup \{O_1\} \vdash O_2$ (так как $O_т$ по определению содержит все эмпирические теоремы, включая и $O_1 \supset O_2$);
4) $O_т \vdash O_1 \supset O_2$ (3, теорема дедукции).

Согласно 2 и 4 данного вывода предложение $O_1 \supset O_2$ является эмпирической теоремой как теории T, так и множества эмпирических теорем $O_т$, что и доказывает функциональную эквивалентность T и $O_т$ относительно дедуктивной систематизации.

По мнению Гемпеля, этот результат показывает ненужность теоретических терминов для установления дедуктивной систематизации эмпирических данных и служит основанием так называемой «дилеммы теоретика».[39] Согласно этой дилемме если теоретические термины и законы некоторой теории устанавливают определенные связи между наблюдаемыми явлениями, то они всегда могут быть заменены эмпирическими регулярностями, непосредственно связывающими эти явления. Следовательно, если теоретические термины и законы выполняют свое назначение, то они не нужны. Если же они не выполняют свое назначение, то они тем более не нужны.

В случае индуктивной систематизации ситуация более оптимистичная. Гемпель не приводит общего доказательства необходимости теорий в индуктивной систематизации, но поясняет свое утверждение примером.[40] Суть этого примера можно объяснить с помощью теории, состоящей из следующих двух аксиом:

---

[38] Hempel C. The Theoretician's Dilemma. P. 221.
[39] Hempel C. The Theoretician's Dilemma. P. 186.
[40] Ibid. P. 215—214. См. также: Hempel C. Implications of Carnap's Work for the Philosophy of Science. P. 700—701.

$$A_1.\ (x)(Mx \supset O_1x);$$
$$A_2.\ (x)(Mx \supset O_2x).$$

Отметим, что эти аксиомы не указывают достаточных признаков эмпирической истинности теории, они определяют только ее необходимые условия и поэтому рассматриваемая теория не имеет чисто эмпирических следствий и не устанавливает дедуктивной систематизации. Но, будучи бесполезной для дедуктивной систематизации, эта теория, по предположению Гемпеля, необходима для установления индуктивной систематизации.

Допустим, в результате опыта установлена истинность O_1a. Тогда согласно A_1 O_1a индуцирует Ma. Индуцированное Ma совместно с A_2 уже дедуктивно гарантирует истинность O_2a.

Таким образом, переход от O_1a к O_2a состоит из двух шагов— индуктивного (от O_1a к Ma) и дедуктивного (от Ma к O_2a). Поскольку истинность теоретического предиката M устанавливается индуктивно, то связь между O_1a и O_2a, т. е. их систематизация, является индуктивной. Специфическая роль теории в этом виде систематизации заключается в опосредствовании связи между O_1a и O_2a. Согласно Гемпелю, такая функция согласуется с общим назначением теорий в науке. Допущение теорий, пишет он, «служит целям систематизации: обеспечивает с помощью законов, содержащих теоретические термины, связь наблюдаемых явлений», причем «этот обходной путь через область теоретических сущностей приносит определенные преимущества».[41]

Подводя общий итог обсуждению «дилеммы теоретика», Гемпель признает, что она связана со спорным допущением, согласно которому единственным назначением теории является установление дедуктивной систематизации. Но так как теории необходимы и для многих других целей, в частности для установления индуктивной систематизации, то, делает вывод Гемпель, «ясно, что теоретические формулировки нельзя заменить выражениями из одних только терминов наблюдения; дилемма теоретика, утверждающая обратное, как видно, основана на ложной предпосылке».[42]

Гемпель не ошибался в своем предположении. Роль ложной предпосылки при формулировке дилеммы теоретика сыграла его собственная инструменталистская позиция, приведшая к трактовке теорий как простых логических посылок, обеспечивающих дедуктивную либо индуктивную связь между предложениями наблюдения. В основе этой дилеммы лежит общее для всех позитивистов убеждение, что теории и входящие в их содержание теоретические понятия и законы нужны для описания, объяснения и предсказания только *наблюдаемых* явлений. Следовательно, гемпелевская дилемма представляет одну из вариаций пози-

[41] Hempel C. The Theoretician's Dilemma. P. 182.
[42] Ibid. P. 222.

тивистского требования о полной или частичной элиминации всего того, что ненаблюдаемо в опыте.

Особенностью «дилеммы теоретика» является то, что в ее защиту как определенного метода элиминации можно привести ряд чисто логических аргументов. Если допустить, что множество всех эмпирических теорем некоторой теории T аксиоматизируемо и может рассматриваться как ее эмпирическая подтеория T_0, то дилемма сводится к утверждению функциональной эквивалентности T и T_0. Необходимо найти такой метод аксиоматизации множества эмпирических теорем теории T, при котором полученная эмпирическая подтеория T_0 действительно была бы функционально эквивалентна исходной теории T. В качестве возможных вариантов Гемпель анализирует методы аксиоматизации У. Крейга и Ф. Рамсея.[43]

Основу программы элиминации вспомогательных выражений в некоторой формальной системе Крейга составляют два положения: 1) каждая теория, имеющая рекурсивно, т. е. эффективно, перечислимое множество аксиом, рекурсивно аксиоматизируема; 2) множество теорем рекурсивно аксиоматизируемой теории рекурсивной перечислимо.[44] Поскольку каждая теория T с конечным множеством аксиом тривиально рекурсивно аксиоматизируема, то множество теорем T рекурсивно перечислимо. Это утверждение обосновывается тем, что все доказательства в T располагаются в эффективно воспроизводимую последовательность, или, что то же самое, всем доказательствам в T приписываются так называемые геделевы номера.[45]

Если теперь все доказательства в этой последовательности заменить доказываемыми формулами, то во вновь полученном списке будут присутствовать только теоремы T.[46] Несмотря на бесконечное число теорем в новом списке при исходном допущении рекурсивной аксиоматизируемости T «новое» множество теорем рекурсивно перечислимо и, следовательно, рекурсивно аксиоматизируемо. Так как из «нового» множества аксиом выводятся все аксиомы T, то новая аксиоматизация является эквивалентной.

---

43 Craig W. 1) On Axiomatizability within a System // Journal of Symbolic Logic. 1953. Vol. 18. P. 30—32; 2) Replacement of Auxiliary Expressions // Philosophical Review. 1956. Vol. 65. P. 38—55; Ramsey F. The Foundations of Mathematics and Other Logical Essays. New Jersey, 1931. P. 212—236.

44 Craig W. On Axiomatizability within a System. P. 30—31.

45 Геделево упорядочение натуральных чисел в бесконечную последовательность задается формулой $n_0, n_1, \ldots, n_m = 2^{n_0} \times 3^{n_1} \ldots \times P^{n_m}$, где P_i — нечетные числа. Если имеется последовательность символов $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$, то геделев номер этой последовательности определим как $g(\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n) = 2^{g(\alpha_1)} \times 3^{g(\alpha_2)} \times \ldots \times P_n^{g(\alpha_n)}$.

46 Если доказательство формулы φ в теории T имеет геделев номер g, то во вновь полученном списке теорем φ имеет следующий вид: $\underbrace{\varphi \cdot \varphi \cdot \ldots \cdot \varphi}_{g\ \text{раз}}$.

Методологическое значение результата Крейга сводится к следующему. Если теория T имеет рекурсивно перечислимое множество аксиом и основной словарь этой теории можно эффективно разделить дихотомически на множества теоретических V_T и эмпирических V_0 терминов, то существует общий метод конструирования подтеории T_0 с альтернативным рекурсивно перечислимым и, следовательно, аксиоматизируемым множеством аксиом и теорем, выразимым только в словаре V_0. Непосредственным следствием конструирования T_0 является то, что все теоремы T выводимы в T_0. Верно и обратное утверждение. Отсюда следует, что T и T_0 — функционально эквивалентные теории относительно дедуктивной систематизации.

Максимально краткую и точную оценку данного результата Крейга можно дать с позиций общей теории формальных систем. Метод Крейга характеризуется как производящий подтеорию T_0 теории T в терминах наблюдения V_0, т. е. T является расширением T_0, поскольку все нелогические аксиомы T_0 есть теоремы T.[47] Т выступает консервативным расширением T_0, если каждая формула T_0, являющаяся теоремой T_0, есть также теорема T. Но формулы T_0 являются теоремами тогда и только тогда, когда *они являются теоремами* T.

Следовательно, T_0 представляет максимальную подтеорию, которую можно сформулировать в V_0-терминах, а проблема характеризации формул T_0 сводится к решению проблемы характеризации формул, выводимых в T.[48] Таким образом, истинность теорем T_0 зависит от истинности теоретических аксиом T.

Элиминация, по Крейгу, при определенных допущениях устанавливает функциональную эквивалентность теории T и ее эмпирического базиса (максимальной эмпирической подтеории) T_0. Несмотря на практические неудобства, такая элиминация в принципе выполнима. Однако при этом она не будет считаться элиминацией собственно теоретической части теории T: истинность подтеории T_0 по-прежнему останется обусловленной истинностью теоретических аксиом T. Отсюда следует, что бесконечное множество эмпирических теорем может быть аксиоматизируемо, но не более. И хотя T и T_0 могут быть функционально эквивалентны относительно дедуктивной систематизации, они не являются таковыми относительно проблемы характеризации: вопрос об истинности теорем T_0 может быть решен только тогда, когда задана исходная теория T и решена проблема характеризации всех ее формул.

Основным контраргументом элиминации, по Крейгу, Гемпель считает то, что этот метод не сохраняет индуктивной систематизации. Так как теоретические термины выполняют роль опо-

---

47 Шенфилд Дж. Математическая логика. М., 1975. С. 68.

48 Под проблемой характеризации теории T понимается определение необходимых и достаточных условий, при которых некоторая формула Φ истинна в T, т. е. является теоремой T.

средствующих звеньев, то их элиминация исключает возможность установления индуктивной систематизации эмпирических данных. «Применение научных теорий для предсказания и объяснения эмпирических данных, — пишет Гемпель, — включает не только дедуктивный вывод... но также требует и индуктивных процедур, некоторые из которых стали бы невозможны, если бы теоретические термины были бы элиминированы. При таком широком истолковании функций научной теории $T_в$ (максимальная эмпирическая подтеория. — *В. С.*) функционально не эквивалентна T (исходной теории. — *В. С.*)».[49]

Поясним точку зрения Гемпеля. В рассмотренном выше примере истинность предиката M устанавливается индуктивно на основании наблюдения O_1a. Затем Ma_1 играет роль индуктивной истинной посылки при дедукции O_2a. Очевидно, что без M, т. е. в случае элиминации этого термина, связь между O_1a и O_2a уже не может быть установлена.

Другой способ аксиоматизации эмпирических теорем некоторой заданной теории, производящий функционально эквивалентную подтеорию, указывает метод Рамсея. Согласно этому методу для получения такой подтеории достаточно объединить в одно предложение все аксиомы исходной теории и заменить все входящие в них теоретические термины экзистенциально квантифицированными переменными. Результат такого преобразования получил название Рамсей-предложения.

По мнению Гемпеля, метод Рамсея исключает теоретические термины скорее по форме, чем по существу: замена одних букв другими, не имеющими к тому же фиксированной эмпирической интерпретации, не может считаться элиминацией теоретических терминов.[50]

Заключение Гемпеля является правильным. В отличие от исходной теории, фиксирующей с помощью своих аксиом строго определенное значение теоретических и эмпирических терминов, Рамсей-предложение такой гарантии не дает. На место экзистенциально квантифицированных пременных, заменяющих теоретические термины, может быть подставлена абсолютно произвольная переменная, выполняющая логические условия соответствующего Рамсей-предложения. Поэтому метод Рамсея не столько элиминирует теоретические термины, сколько изменяет область их интерпретации, причем в весьма неопределенном направлении. Если бы в качестве такой области могли служить какие-либо теоретические сущности, то такой метод, возможно, имел бы серьезное познавательное значение. Но интерпретированный в целях элиминации именно теоретических понятий, этот метод исключает указанную возможность с самого начала. Если областью интерпретации считать только наблюдаемые сущно-

[49] Hempel C. Implications of Carnap's Work for the Philosophy of Science. P. 699—700.

[50] Hempel C. The Theoretician's Dilemma. P. 216.

сти, то, как и в случае с методом Крейга, это означало бы существенное уменьшение глубины онтологического анализа и резкое повышение неопределенности в интерпретации оставшихся без изменения эмпирических терминов. Таким образом, методы Рамсея и Крейга не дают адекватного решения проблемы характеризации.

Метод Рамсея генерирует функционально эквивалентные эмпирические подтеории только относительно дедуктивной систематизации. То, что этот метод не всегда сохраняет свойства индуктивной систематизации, было показано Шеффлером на следующем примере.[51]

Пусть даны две теории

$$T_1 = (x)((Mx \supset O_1x) \cdot (Mx \supset O_2x)),$$

$$T_2 = (x)((Mx \supset \sim O_1x) \cdot (Mx \supset O_2x)),$$

в которых M — теоретический, а O_1 и O_2 — эмпирические предикаты.

Рамсей-предложениями этих теорий являются соответственно

$$T_1^R = (E\varphi)(x)((\varphi x \supset O_1x) \cdot (\varphi x \supset O_2x)),$$

$$T_2^R = (E\varphi)(x)((\varphi x \supset \sim O_1x) \cdot (\varphi x \supset O_2x)).$$

Теория T_1 устанавливает индуктивную систематизацию между предикатами O_1 и O_2, тогда как теория T_2 — между $\sim O_1$ и O_2. Следовательно, относительно индуктивной систематизации обе теории исключают друг друга.

Рамсей-предложения T_1^R и T_2^R теорий T_1 и T_2 логически истинны в логике второго порядка и значит эквивалентны. Чтобы увидеть это, достаточно положить для $T_1^R \varphi = (O_1 \cdot O_2)$ и для $T_2^R \varphi = (\sim O_1 \cdot O_2)$. Если теперь допустить, что T_1 индуктивно связывает O_1 и O_2, то необходимо будет допустить, что логически эквивалентное ему Рамсей-предложение T_2 устанавливает индуктивную систематизацию между $\sim O_1$ и O_2. Отсюда вытекает, что устанавливаемая индуктивная систематизация не является избирательной. Такой результат, конечно, неприемлем.

С диалектико-материалистической точки зрения дилемма теоретика Гемпеля является псевдодилеммой, так как необходимость или ненужность теорий доказываются не логическими аргументами, а общественно-исторической практикой. Вместе с тем дилемма Гемпеля поднимает проблему, особенно актуальную для логико-методологических исследований — проблему адекватной логической реконструкции научной систематизации.

Гемпелевский критерий научной систематизации представляет последнюю крупную попытку в рамках неопозитивистской доктрины научного знания найти удовлетворительное определение эмпирической значимости. Необходимо указать две принципиальные особенности гемпелевского критерия как определен-

---

[51] Scheffler I. The Anatomy of Inquiry. P. 218—220.

ной логической модели научной систематизации, а именно: выявление особой роли научных теорий и логическое обобщение всех предшествующих требований эмпирической значимости.

Обсуждение дилеммы теоретика, а также ее основных аргументов — методов элиминации Крейга и Рамсея, однако, показало, что та функция, которую отвел Гемпель научной теории в систематизации опытных данных, может привести к спекуляциям относительно необходимости теорий в принципе. Как отмечалось, особая роль теории в гемпелевской модели систематизации ограничена функцией обычной логической посылки, связывающей дедуктивно или индуктивно эмпирические термины. Такое толкование, в свою очередь, является следствием позитивистской трактовки Гемпелем сущности теоретического знания. Теории, по его мнению, — это всего лишь вынужденный «обходной путь» через область ненаблюдаемого от одних эмпирических данных к другим.

Трансформация определенной части теоретических положений в эмпирические, постоянно происходящая в науке по мере развития ее эмпирического базиса, конечно, не может служить аргументом для принципиального отказа от теоретического знания. Ведь указанный процесс сопровождается непрерывной генерацией новых и более фундаментальных теоретических положений. Практический характер обоих процессов исключает возможность чисто логического доказательства необходимости или ненужности теорий. Методы Крейга и Рамсея как методы элиминации в этом смысле ничего не доказывают. Они не сохраняют индуктивной систематизации, а сохраняя дедуктивную систематизацию, т. е. устанавливая функциональную эквивалентность теории и ее эмпирической подтеории, они не устанавливают такой эквивалентности в решении более фундаментальной проблемы характеризации. Каким бы способом не генерировалось из исходной теории множество функционально эквивалентных ей эмпирических подтеорий, очевидно, что их истинность и статус в качестве эмпирически значимых эквивалентов целиком и полностью определяются истинностью и эмпирическим значением данной исходной теории.

Несохранение индуктивной систематизации методами Крейга и Рамсея Гемпель считал главным аргументом в защите тезиса о необходимости теорий в своей модели научной систематизации. Однако и этот аргумент был подвергнут критике.

Согласно В. Штегмюллеру, примеры, которые Гемпель привел для объяснения индуктивной систематизации, устанавливаемой теорией, не достигают своей цели.[52] В них указывалось, что теории не имеют дедуктивных следствий в языке наблюдения. Отталкиваясь от этого факта, Штегмюллер выдвинул следующие

[52] Stegmüller W. Theorie und Erfahrung, Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie. Band II. Berlin, 1970. S. 423, 428—429.

два тезиса: А. Теорию, не имеющую дедуктивных следствий в языке наблюдения, нельзя считать эмпирически подтверждаемой (подкрепляемой, проверяемой); Б. Эмпирически не подтверждаемая теория не устанавливает индуктивной систематизации относительно языка наблюдения.

Очевидным следствием этих двух тезисов является утверждение, что теория не может достигнуть индуктивной систематизации опытных данных, если прежде она не устанавливает дедуктивной систематизации этих же данных. Штегмюллер отстаивает положение, что некоторые эмпирические данные подтверждают теорию, если только они являются ее дедуктивными следствиями. Это положение эквивалентно условию обратного следования.

И. Ниинилуото, анализируя аргументы Штегмюллера, указал, что если понятие подтверждения трактовать более слабо, а именно в смысле позитивной релевантности эмпирических данных, то теория может устанавливать индуктивную систематизацию, даже не имея дедуктивных следствий в языке наблюдения.[53] Некоторые данные могут быть высоко релевантны рассматриваемой теории и не являться при этом ее дедуктивными следствиями.

Дж. Корнман выдвинул другой аргумент против гемпелевского тезиса о необходимости теорий в индуктивной систематизации.[54] По его мнению, возможно такое расширение программы Крейга, при котором можно элиминировать теоретические термины и тем не менее сохранить индуктивную систематизацию. Такое изменение программы состоит из следующих шагов. К аксиомам исходной теории добавляются аксиомы исчисления вероятностей и некоторое множество индуктивных правил. Импликация вида $O_1 \supset O_2$ считается эпистемической теоремой, если она дедуктивно следует из теории с помощью дедуктивных, вероятностных и индуктивных аксиом. Эпистемической теоремой является также импликация вида $E \supset (O_1 I O_2)$, если она дедуктивно следует из теории посредством перечисленных выше аксиом.[55] Допустим, что имеет место $T \vdash E \supset (O_1 I O_2)$. Пусть g обозначает геделев номер доказательства теоремы $E \supset (O_1 I O_2)$. Тогда, согласно методу Крейга, существует такая эмпирическая подтеория T_0 исходной теории T, в которой g-членная конъюнкция $E \supset (O_1 I O_2)$ является ее собственной аксиомой. Это означает, что каждый раз, когда теория T устанавливает индуктивную систематизацию данных O_1 и O_2, в ее эмпирической подтеории T_0 имеется аксиома, фиксирующая g раз, что O_1 индуцирует O_2. Таким образом, T_0 сохраняет индуктивную систематизацию, но без теоретических терминов исходной теории T.

---

[53] Niiniluoto I. Empirically Trivial Theories and Inductive Systematization // Logic, Language and Probability. Dordrecht, 1973. P. 108—114.

[54] Cornman J. Craig's Theorem, Ramsey-Sentence and Scientific Instrumentalism // Synthese. 1972. Vol. 25. P. 82—128.

[55] $O_1 I O_2$ обозначает, что O_1 индуцирует O_2.

Идея Корнмана о расширении программы элиминации Крейга *основана на предположении*, что генерируемое множество индуктивных теорем будет: а) множеством индуктивных теорем в языке наблюдения; б) выполнять требования, налагаемые методом Крейга; в) функционально эквивалентно исходной теории. Согласно Ниинилуото, ни один из перечисленных пунктов не выполняется, и контраргумент Корнмана против гемпелевского тезиса о необходимости теорий в индуктивной систематизации недействителен.[56] Во-первых, считает Ниинилуото, индуктивные высказывания принципиально нельзя избавить от теоретической составляющей, которую они получают, когда индуцируются некоторой теорией. Дихотомическое разделение индуктивных теорем на теоретические и эмпирические в этом случае более проблематично, чем в дедуктивном. Во-вторых, множество индуктивных теорем не является рекурсивно перечислимым и поэтому не может быть аксиоматизируемо. Доказать рекурсивную перечислимость множества всех индуктивных теорем означает показать, что существует рекурсивный, или эффективный метод определения отношения индуцируемости для любых данных высказываний. Если индуктивные правила включают индуктивные вероятности, то такого метода не существует. Индуктивные вероятности универсальных обобщений в языке первого порядка эффективно не вычислимы.[57] В-третьих, исходная теория и полученное с ее помощью множество индуктивных теорем функционально не эквивалентны. Так как множество индуктивных теорем уже было индуцировано из теории, то индуктивные следствия этого множества могут и не быть индуктивными следствиями данной теории. Иначе говоря, теория и множество ее индуктивных следствий были бы функционально эквивалентны, если бы отношение индуцируемости было транзитивным, т. е. дедуктивным отношением.

Еще одной причиной, по которой подверглась сомнению аргументация Гемпеля при защите тезиса о необходимости теорий в индуктивной систематизации, стало наблюдение, что в приведенных им примерах отношение индуцируемости является транзитивным.[58] Вернемся к рассматривавшемуся примеру индуктивной систематизации Гемпеля. Этот пример схематически можно представить в виде теории $T1$: $O_1 \leftarrow M \rightarrow O_2$, где $T1$ не имеет дедуктивных следствий в языке наблюдения, но может, считает Гемпель, связать O_1 и O_2 индуктивно. Индуктивный шаг от O_1a к Ma гарантируется условием обратного следования. И так как O_2a дедуктивно следует из M, то согласно условию

[56] Niiniluoto I. Inductive Systematization. P. 67—75.

[57] Хинтикка Я. Логико-эпистемологические исследования. М., 1980. С. 58, 119.

[58] Hesse M. Theories and Transitivity of Confirmation // Philosophy of Science. 1970. Vol. 37. P. 50—63; Niiniluoto I. Inductive Systematization. P. 49—55.

специального следствия *T1* индуктивно связывает O_1 и O_2. Однако указанные условия несовместимы, потому что делают отношение индуцируемости универсальным.

Другую возможность установления индуктивной систематизации указывает новая теория *T2*: $O_1 \rightarrow M \leftarrow O_2$.

Она не устанавливает дедуктивной систематизации, но связывает индуктивно O_1 и O_2 с помощью условия обратного следования (индуктивный шаг от M к O_2) и условия частичной транзитивности в следующей формулировке: если O_1 дедуцирует M и M индуцирует O_2, то O_1 индуцирует O_2.

Как показал У. Сэлмон, условие частичной транзитивности индуктивно неприемлемо, потому что не дает никаких гарантий, что O_1 будет действительно индуцировать O_2.[59] С другой стороны, даже если допустить, что условие частичной транзитивности корректно, то его объединение с условием обратного следования порождает транзитивность отношения индуцируемости. Пусть O_1 и O_2 совершенно произвольные по отношению друг к другу высказывания. Тогда

1) $O_1 \vdash O_1 \vee O_2$ (дедуктивная логика),

2) $O_2 \vdash O_1 \vee O_2$ (дедуктивная логика),

3) $O_1 \vee O_2$ индуцирует O_2 (2, условие обратного следования),

4) O_1 индуцирует O_2 (1, 3, условие частичной транзитивности).

Теория *T3* указывает последнюю возможность связи O_1 и O_2 посредством теоретического предиката M: $O_1 \rightarrow M \rightarrow O_2$.

В отличие от предыдущих примеров *T3* устанавливает дедуктивную систематизацию между O_1 и O_2, т. е. импликация $O_1 \supset O_2$ является логическим следствием *T3*. Согласно условию обратного следования данная теория устанавливает индуктивную систематизацию, так как $O_1 I O_2$ также является ее логическим следствием. Индуктивная систематизация, устанавливаемая *T3*, является корректной.

Рассмотренные теории исчерпывают все случаи возможной связи одного теоретического предиката с двумя эмпирическими. Из них только *T3* устанавливает корректную индуктивную систематизацию, которая является тем не менее тривиальной. Индуктивная систематизация в соответствии с *T3* имеет место только потому, что эта теория уже установила дедуктивную систематизацию между O_1 и O_2. Во всех остальных случаях, когда теории не имеют дедуктивных следствий в языке наблюдения, они не устанавливают приемлемой индуктивной систематизации. Таким образом, аргументы Гемпеля, относительно того что теории в научной систематизации необходимы в качестве связующих логических посылок, истинны для дедуктивной системати-

---

[59] Salmon W. Consistency, Transitivity and Inductive Support // Ratio, 1965. Vol. 7. P. 164—169.

зации и ложны для индуктивной. Этот результат дает основание заключить, что Гемпель не доказал свой тезис. Однако это не означает истинность тезиса Штегмюллера о том, что теории могут устанавливать индуктивную систематизацию только в том случае, если они имеют дедуктивные следствия в языке наблюдения.

Как показало дальнейшее развитие этой темы, для истинного доказательства логической необходимости теорий в индуктивной систематизации прежде всего потребовалось отказаться от позитивистской трактовки роли теорий в научной систематизации в целом и, в частности, от интерпретации теории всего лишь как опосредствующей логической посылки при систематизации опытных данных.

* * *

В гемпелевских исследованиях по индукции ясно различаются два этапа. На первом, когда Гемпель находился под непосредственным влиянием ранних неопозитивистских критериев эмпирической значимости, в его программе преобладала модель научной систематизации, согласно которой отношение эмпирической значимости и его индуктивный эквивалент — отношение подтверждения — генерируются условием логического следования проверяемого высказывания из данных наблюдения. Это условие согласно «удовлетворительному критерию подтверждения» является одновременно необходимым и достаточным для определения, подтверждают ли собранные данные проверяемое высказывание или нет. Этот критерий был создан в попытке найти непротиворечивое единство требований верифицируемости и фальсифицируемости и тем самым спасти исходные принципы неопозитивистской доктрины научного знания.

Попытка Гемпеля оказалась неудачной из-за чрезмерного упрощения реального процесса подтверждения научного знания. Самым интересным результатом первого периода следует считать анализ Гемпелем условий адекватности отношения подтверждения. Исследование этих условий привело Гемпеля к доказательству неуниверсальности отношения подтверждения.

Второй этап исследований Гемпеля был связан с изучением роли теорий в научной систематизации, включающей и индуктивную систематизацию. В этот период Гемпель предполагал, что теория эмпирически значима и соответственно подтверждаема, если она имеет дедуктивные либо индуктивные следствия в языке наблюдения. Однако трактуя позитивистски роль теорий в научной систематизации, он не смог дать убедительного доказательства своего тезиса о необходимости теорий в индуктивной систематизации. Более конкретно такая трактовка выразилась в том, что теория — это обычная логическая посылка, объединяющая в одно целое все звенья научной систематизации. Кро-

ме того, Гемпель полагал, что условие обратного следования, лежащее в основе гипотетико-дедуктивного испытания теорий, представляет самую широкую форму связи теории с эмпирическими данными. Как было указано, теорема Байеса выступает естественным обобщением условия обратного следования и связанного с ним гипотетико-дедуктивного метода испытания теорий.

Новым этапом в развитии байесовской концепции индукции стало использование Гемпелем понятия научной систематизации — в сферу индуктивного анализа были включены теории.

Это сразу же породило множество новых проблем, главной из которых стала проблема адекватного доказательства логической необходимости теории в индуктивной систематизации. Решение этой проблемы потребовало отказа от неопозитивистской концепции науки, с одной стороны, и принятия более универсальной трактовки отношения подтверждения, чем у Гемпеля, с другой. Эта проблема была успешно решена группой финских логиков и методологов, названной Финской школой индукции. Эта школа придерживается принципов научного реализма, т. е. направления, сформировавшегося в процессе критики основных логико-методологических положений неопозитивистской доктрины научного знания. В рамках байесовской интерпретации индукции представителями этой школы была не только корректно доказана необходимость теории в индуктивной систематизации, но также были решены другие не менее важные и интересные проблемы.

4. КОНЦЕПЦИЯ ГАНСА РЕЙХЕНБАХА

Методологическим фундаментом индуктивной концепции Рейхенбаха служит его верификационистская концепция, главный тезис которой — наличие двух принципиальных уровней научного познания: первичного знания и развитого знания. Первый уровень включает результаты наблюдений и лишен каких бы то ни было теоретических допущений. На этом уровне достаточным критерием эмпирической значимости является критерий исчерпывающей верифицируемости. Второй уровень познания содержит гипотезы, теории, методологические допущения. Все его результаты носят вероятностный характер. В качестве достаточного критерия эмпирической значимости этого уровня Рейхенбах предлагает свой вероятностный критерий верифицируемости.

Уровень первичного знания, т. е. уровень наблюдения, является исходным не только для научного познания, но и для всех индуктивных рассуждений. Критерий исчерпывающей верифицируемости тождествен методу энумерации. Следовательно, энумеративная индукция является исходной индукцией. Правомерность энумеративной индукции Рейхенбах обосновывает следующими допущениями: существование предела, а значит, бесконечной последовательности наблюдаемых событий и возможность существования индукций более высокого порядка, чем первичная, позволяющих корректировать результаты последней.

Это обоснование объективно означает совместимость теоремы Бернулли как первой формы закона больших чисел с теоремой Байеса. В результате объединения этих теорем Рейхенбах создал теорему конвергенции, ставшую оригинальным вкладом в теорию индукции. Таким образом, его программа индукции является разновидностью байесовской концепции.

Главной проблемой при оценке концепции Рейхенбаха является определение необходимости частотной интерпретации вероятности. Истоки этой интерпретации — в неопозитивистской установке Рейхенбаха, согласно которой только то вероятностное

высказывание эмпирически значимо, т. е. допустимо в науке, которое имеет интерпретацию в терминах предела наблюдаемой частоты. Критика неопозитивистской доктрины эмпирической значимости научного знания привела, в частности, к критике частотной концепции вероятности Рейхенбаха, и сейчас она практически уже не имеет последователей.

*

* *

Основные идеи концепции эмпирической значимости научных высказываний Рейхенбах изложил в книге «Опыт и предсказание».[1] Специальные проблемы установления эмпирического значения вероятностных высказываний описаны им в книге «Теория вероятности».[2] Частотная интерпретация понятия вероятности и теория индукции являются составными частями общей верификационистской концепции Рейхенбаха.

Анализ проблемы эмпирической значимости он начинает с принципа исчерпывающей верифицируемости, требующего логической эквивалентности проверяемого высказывания с конечным множеством высказываний наблюдения. Если бы этот принцип действительно был реализован, считает Рейхенбах, то «теория познания приобрела бы очень простую форму: все содержание физики свелось бы к сумме высказываний наблюдения».[3]

Отношение логической эквивалентности в качестве отношения верификации неудовлетворительно, по его мнению, по двум причинам. Во-первых, некорректным является вывод от предложений наблюдения к проверяемому высказыванию. Множество предложений наблюдения всегда конечно, а множество эмпирических следствий испытываемого высказывания бесконечно. Во-вторых, логически неоправданным является обратный вывод от проверяемого высказывания к данным наблюдения. Вполне возможна ситуация, в которой данные наблюдения будут ложными, а испытываемое высказывание истинным. Верификация научных высказываний в терминах «истина» и «ложь», делает вывод Рейхенбах, накладывает очень сильные ограничения на возможность установления эмпирической значимости. Например, высказывания о будущих событиях имеют явно эмпирическое значение, но до их реализации с абсолютной уверенностью нельзя сказать, истинны они или ложны. Такие события могут быть истинны лишь с определенной степенью вероятности.

Критерий исчерпывающей верифицируемости, считает Рейхенбах, должен быть дополнен новым критерием, учитывающим возможность установления эмпирического значения научного высказывания не только тогда, когда последнее истинно либо ло-

---

[1] Reichenbach H. Experience and Prediction. Chicago, 1961.

[2] Reichenbach H. The Theory of Probability. Berkeley and Los Angelos, 1949.

[3] Reichenbach H. Experience and Prediction. P. 50.

жно относительно данных наблюдения, но когда оно просто вероятно на основании этих данных. Если некоторое высказывание вероятно относительно каких-либо данных, то оно следует из них в вероятностном смысле, или обладает определенным весом относительно этих данных.

Пусть $\underset{p}{\Rightarrow}$ — отношение вероятностного следования. Тогда требование эмпирической значимости (*RSR*), согласно Рейхенбаху, можно сформулировать следующим образом.[4] Предложение *H* обладает эмпирическим значением относительно конечного множества предложений наблюдения $\{O_1, O_2, \ldots, O_n\}$, если и только если

1) $\{O_1, O_2, \ldots, O_n\} \underset{p}{\Rightarrow} H$,

2) $H \underset{p}{\Rightarrow} \{O_1, O_2, \ldots, O_n\}$.[5]

Из условий *RSR* следует, что проверяемое высказывание и данные наблюдения находятся в отношении вероятностной эквивалентности. Согласно *RSR* два высказывания имеют одно и то же эмпирическое значение, если они получают одинаковую степень вероятности, или вес, в каждом возможном наблюдении.

Таким образом, концепция верифицируемости научных высказываний Рейхенбаха включает два требования верифицируемости. Первое, традиционное, основано на отношении логической эквивалентности; второе — на отношении вероятностной эквивалентности. Подобное расширение верификационистской концепции эмпирического значения было вызвано трудностью эмпирического обоснования теоретической части научного знания, недоступной, как правило, непосредственной проверке. Эту трудность Рейхенбах квалифицирует как проблему верификации «косвенных» высказываний, исключающих личное присутствие исследователя и его приборов в акте проверки. Косвенно верифицируемыми высказываниями, согласно Рейхенбаху, являются утверждения, что температура внутри Солнца имеет такое-то значение, что атом устроен таким-то образом, и др. Хотя такие высказывания имеют эмпирическое значение, но оно, считает Рейхенбах, может быть оценено только в вероятностных терминах. Нельзя абсолютно точно знать температуру внутри Солнца, поскольку нет такого прибора, который мог бы измерить ее непосредственно. Косвенные же методы в этом случае дают лишь приближенные значения, которые можно рассматривать как более или менее вероятные гипотезы. Именно поэтому, делает вывод Рейхенбах, неопозитивистскую доктрину следует мо-

---

[4] Ibid. P. 52.

[5] Это выражение в обычной нотации равносильно выражению $P(B/A) = p$, где $0 \leq p \leq 1$.

дернизировать и дополнить вероятностной концепцией значения научных высказываний.

Таким образом, верификационистская программа Рейхенбаха связана с допущением, что критерий исчерпывающей верифицируемости должен быть дополнен критерием вероятностной верифицируемости. Критерий исчерпывающей верифицируемости, следовательно, не отбрасывается Рейхенбахом. Объяснение этому дает его концепция о двух уровнях научного познания.

На первом, исходном, уровне познания ученый действует без каких-либо предпосылок и предположений теоретического и, значит, вероятностного порядка. Он просто регистрирует и подсчитывает интересующие его события. Результаты такого познания носят экстенсиональный характер. Требование исчерпывающей верифицируемости является единственным и достаточным для установления эмпирической значимости всех полученных результатов. На данном уровне познания формируется **первичное** знание.

Второй уровень научного познания включает различные теоретические допущения, гипотезы и теории. Результаты познания носят вероятностный характер. Вместо критерия исчерпывающей верифицируемости используется критерий вероятностной верифицируемости. На этом уровне производится **развитое** знание.

Как и все неопозитивисты, Рейхенбах верит, что существует базисный и нейтральный язык наблюдения, свободный не только от теоретических конструктов, но и от вероятностей. Присутствие вероятностей он превратил в критерий разделения научных высказываний на эмпирические и теоретические. Вероятность, будучи теоретическим конструктом, неполноценна в своей эмпирической интерпретируемости. Использование вероятностей в концепции Рейхенбаха является скорее признаком слабости, чем силы научного познания.

В своей верификационистской программе, а также в концепции о двух уровнях познания Рейхенбах энергично отстаивал частотную интерпретацию вероятности, считал ее единственно возможной и использование вероятностей относил только к теоретическому уровню.

Уровень наблюдения является исходным не только для научного познания, но и для всех индуктивных рассуждений. На уровне наблюдения, считает Рейхенбах, осуществляется первичная, или энумеративная, индукция. Все заключения энумеративной индукции основаны на простом подсчете соответствующих событий в данной последовательности. Значит, энумеративная индукция предполагает знание элементов всей последовательности точно так же, как и критерий исчерпывающей верифицируемости. Если задана, например, последовательность из шести бросаний монеты, то ясно, что знание относительной частоты герба или цифры требует знания исходов всех шести

бросаний. Одно из возможных распределений частот герба и цифры в шести бросаниях монеты приведено в таблице 1.

Таблица 1

Длина последовательности (число бросаний)	Возможные исходы	Абсолютная частота		Относительная частота	
		герба	цифры	герба	цифры
1	герб	1	0	1/1	0/1
2	герб	2	0	2/2	0/2
3	цифра	2	1	2/3	1/3
4	цифра	2	2	2/4	2/4
5	цифра	2	3	2/5	3/5
6	герб	3	3	3/6	3/6

Однако сколько бы ни делалось бросаний, т. е. какой бы ни была длина последовательности, очевидно, что простая энумерация полученных исходов не приведет к знанию устойчивого значения относительной частоты. Каждое новое испытание генерирует новое значение относительной частоты и нет никаких оснований считать, что какое-то из уже наблюдавшихся значений является устойчивым в бесконечной последовательности. В этой ситуации нельзя также воспользоваться каким-либо методом оценки наблюдаемых значений частоты, потому что уровень наблюдения исключает использование вероятностных методов.

Чтобы с помощью энумеративной индукции можно было выдвигать обоснованные предположения об устойчивом значении частоты, необходимо, считает Рейхенбах, ввести допущение о существовании в рассматриваемой последовательности предела. Поскольку понятие предела приложимо только к бесконечным последовательностям, то указанное допущение означает, что энумеративная индукция связана только с бесконечными последовательностями.

Из существования предела частоты следует, что при многократном повторении испытаний наблюдаемые частоты будут сходиться к этому пределу, т. е. для сколь угодно малого положительного числа ε, не равного нулю, всегда можно указать число испытаний n, такое, что для каждого i, большего n, значение наблюдаемой частоты $f^i = m/n$ остается постоянным в интервале $f^n \pm \varepsilon$. Существование предела частоты влечет, таким образом, свойство самокоррекции энумеративной индукции, свойство предвидения, что после n испытаний устойчивое значение частоты будет ограничено величиной $\pm\varepsilon$.

Допущение предела частоты ставит проблему индукции на уровне первичного знания, т. е. на уровне наблюдения, но оно же позволяет ее и решить. Проблема индукции в данном случае означает отсутствие дедуктивной связи между наблюдаемыми частотами некоторой последовательности и их пределом. Так

как предел относится к бесконечной последовательности, то любое наблюдаемое значение частоты совместимо с любым значением предела. Следовательно, шаг от наблюдаемых частот к неизвестному, но существующему пределу является индуктивным. Решается же данная проблема индукции благодаря свойству самокоррекции энумеративной индукции. Предположение о пределе является обоснованным, если только при многократном повторении оно обеспечивает приближенное значение значения предела с любой желаемой степенью точности. Эти рассуждения привели Рейхенбаха к следующему *правилу индукции* (*RI*).[6] Если при наблюдении первых n членов некоторой последовательности испытаний зафиксирована относительная частота $f^n = m/n$ и если ничего не известно о вероятности достижения ее предела p, то разумно предположить, что частота $f^i = m/i \ (i > n)$ при $n \to \infty$ достигнет p как своего предела.

На уровне первичного познания данное правило выполняет роль единственной индуктивной аксиомы. Добавленное к аксиомам и правилам вывода дедуктивной логики RI образует минимальную индуктивную логику.[7] Ее назначение — генерировать на основании наблюдений некоторое множество обоснованных предположений о значении предела.

Предел относительной частоты некоторого события Рейхенбах интерпретирует как его вероятность. Отличие вероятности от какого-либо конкретного значения относительной частоты заключается в том, что полученное значение вероятности относится ко всей бесконечной последовательности и полностью ее контролирует, тогда как конкретное значение относительной частоты контролирует только какой-либо конечный сегмент обсуждаемой последовательности. Рассмотрим рейхенбаховское определение вероятности.

Пусть даны две последовательности A и B. Число элементов x_i, выполняющих $x_i \in A$, равно

$$\overset{n}{\underset{i=1}{N}} \ x_i \in A. \tag{4.1}$$

Соответственно число пар x_i, y_i таких, что $x_i \in A$ и $y_i \in B$ одновременно, равно

$$\overset{n}{\underset{i=1}{N}} \ (x_i \in A) \cdot (y_i \in B). \tag{4.2}$$

Вводя сокращение $N^n(A)$ для (4.1) и $N^n(A \cap B)$ для (4.2), получаем, что относительная частота элементов B среди элементов A равна

$$F^n(A,\ B) = \frac{N^n(A \cap B)}{N^n(A)}. \tag{4.3}$$

[6] Reichenbach H. The Theory of Probability. P. 446.
[7] Ibid. P. 448.

Допуская, что обе последовательности бесконечные, имеем следующее определение вероятности:[8]

$$P(A, B)=\lim_{n\to\infty} F^n(A, B)=p.$$

Назначение минимальной индуктивной логики теперь можно интерпретировать на основании сделанных наблюдений как генерацию некоторого множества вероятностей в качестве кандидатов на истинное, но неизвестное значение вероятности. Уровень наблюдения как базисный уровень научного познания в рейхенбаховской теории познания выполняет в отношении вероятностных утверждений следующие функции. Во-первых, наблюдение частоты служит единственным «строительным» материалом при формулировке вероятностных высказываний. С помощью правила индукции этот материал перерабатывается в вероятностные утверждения. Поскольку речь идет только о **наблюдаемых** частотах, то здесь имеет место просто переформулировка неопозитивистского тезиса о приоритете чувственных данных при конструировании теоретических образов реальности. Во-вторых, наблюдаемые частоты используются для верификации вероятностных высказываний. Для реализации этой функции необходим аппарат исчисления вероятностей.

Из сказанного следует, что проблему эмпирической значимости вероятностных утверждений Рейхенбах решает в ортодоксально неопозитивистском духе — путем редукции к наблюдаемым частотам. Редукция носит абсолютный характер. Если необходимо сформулировать вероятностное высказывание, то оно обязательно должно быть двойником предела относительной частоты. С другой стороны, если некоторое вероятностное утверждение не редуцируемо к пределу относительной частоты, то оно в теории индукции Рейхенбаха эмпирически бессмысленно.

При обосновании универсального характера частотной интерпретации вероятности Рейхенбах столкнулся с проблемой доказательства того, что все индукции, совершающиеся на уровне развитого познания, т. е. включающие теоретические термины, допущения, вероятностные утверждения о сингулярных событиях, редуцируемы к первичной, энумеративной, индукции на уровне наблюдения. Решение, предложенное Рейхенбахом, представляет значительный интерес в индуктивном отношении и заслуживает подробного обсуждения.

Выше отмечалось, что уровень первичного познания в концепции Рейхенбаха представляет уровень чистого наблюдения относительных частот. Он считает, что энумеративная индукция является единственно возможным видом индукции. Ее назначение заключается в том, чтобы генерировать обоснованные предположения о пределах относительных частот, интерпретируемых в качестве вероятности соответствующих последователь-

[8] Reichenbach H. The Theory of Probability. P. 69.

ностей. Эти вероятности, будучи обоснованными предположениями, тем не менее не дают еще знания о точном значении предела частоты. Получить такое знание, считает Рейхенбах, задача индукций более высокого уровня, индукций, использующих аппарат исчисления вероятностей. Более точно — целью индуктивного вывода на уровне развитого познания является вычисление на основании наблюдаемой частоты вероятностей, с которыми рассматриваемая последовательность контролируется вероятностью, интерпретируемой как предел относительной частоты. Если считать вероятность, служащую двойником предела относительной частоты, первичной, то указанная цель индуктивного вывода на уровне развитого познания эквивалентна задаче вычисления вероятностей второго, третьего, четвертого уровней до бесконечности. Все научное познание с этой точки зрения представляет сложную иерархизированную систему знаний вероятностей о других вероятностях, базис которых образует знание пределов относительных частот. В вероятностной нотации получаем следующую вертикальную последовательность:

1) Вероятность первого уровня (предел относительной частоты) $P(C, D) = p_1$;
2) Вероятность второго уровня $P(B, (P(C, D) = p_1)) = p_2$;
3) Вероятность третьего уровня $P(A, (P(B, (P(C, D) = p_1)) = p_2)) = p_3$

. . . .

Какие преимущества дает знание вероятностей более высокого уровня? Подобное знание, показывает Рейхенбах, позволяет получать оценки о конвергенции наблюдаемых частот, дает способ эффективного прогнозирования тенденций этих частот на основании небольших выборок т. е. позволяет сокращать сроки индуктивного познания. Все развитое познание представляет, согласно Рейхенбаху, не более чем разноуровневую систему оценок эффективности энумеративной индукции.

Рассмотрим пример с определением вероятностей первого и второго уровней. Допустим, даны три одинаковые на вид монеты. Известно, что вероятность выпадения герба первой монеты равна 2/3, второй — 1/2 и третьей — 1/3. Эти вероятности являются первичными, так как все интерпретируются как пределы относительной частоты герба. Вероятность случайного выбора какой-либо одной монеты равна 1/3. Рейхенбах называет этот вид вероятности антецедентной вероятностью.[9] Антецедентные вероятности представляют в его теории индукции вероятности, которые на один уровень выше, чем первичные вероятности. Следовательно, вероятности второго уровня в данном примере равны

$$P(P(\Gamma) = 2/3) = 1/3,$$
$$P(P(\Gamma) = 1/2) = 1/3,$$

[9] В байесовской статистике и индукции более распространен термин «априорная вероятность».

$$P(P(\Gamma)=1/3)=1/3.$$

Антецедентные вероятности не исчерпывают объема понятия вероятности второго уровня. На этом уровне даются оценки первичной вероятности на основании наблюдаемой частоты. Они являются функцией от значений первичной вероятности и антецедентной вероятности и вычисляются согласно теореме Байеса.

Допустим теперь, было сделано три броска одной случайно выбранной монеты и зафиксировано два выпадения герба и одно — цифры. Наблюдаемая частота выпадения герба, таким образом, равна 2/3. Согласно правилу индукции на основании этой наблюдаемой частоты следует заключить, что предел относительной частоты герба, а значит его вероятность, равна 2/3.

Насколько обоснован результат данной первичной индукции? В современной терминологии этот вопрос формулируется следующим образом. Какова вероятность того, что бросалась монета с вероятностью выпадения герба, равной 2/3, после двух выпадений герба и одного выпадения цифры в трех испытаниях? Результаты вычислений приведены ниже:

Антецедентная вероятность выбора монеты с вероятностью выпадения герба, равной 2/3 (вероятность второго уровня) . . . . 1/3.

Наблюдаемая частота выпадения герба f^3 . . . 2/3.
Предположение о пределе наблюдаемой относительной частоты выпадения герба, полученное согласно правилу индукции (вероятность первого уровня) . . . . 2/3.

Оценка выдвинутого предположения о значении предела на основании наблюдаемой частоты (вероятность второго уровня) . . . . 32/75.

Из этого следует, что выдвинутое по правилу индукции предположение о значении предела относительной частоты является мало обоснованным. Его вероятностная оценка равна всего 32/75. Полученное значение вторичной вероятности на основании наблюдения результатов трех бросаний монеты меньше как вероятности первого уровня 2/3, так и суммы вероятностных оценок двух других потенциально альтернативных предположений, равной 43/75.

Таким образом, знание вероятностей второго уровня — это знание антецедентных вероятностей и знание вероятностных оценок вероятностей первого уровня на основании наблюдаемых частот. Главное назначение вероятностей второго уровня — определять степень обоснованности первичной индукции, или ее вес, относительно некоторого эмпирического свидетельства. Поскольку антецедентные вероятности являются результатом каких-либо других индукций, то необходимо решить вопрос об оценке индукций, или вероятностей, второго уровня.

Для этого надо допустить существование вероятностей и индукций третьего уровня, оценка которых требует рассмотрения вероятностей и индукций четвертого и последующих уровней до бесконечности. Несомненно, что Рейхенбах допускает подобный регресс только потому, что требует обязательной частотной интерпретации антецедентных вероятностей.

В качестве парадигмы при объяснении индукций высшего уровня от первичной индукции Рейхенбах использует понятие вероятностной решетки,[10] которое является главным связующим звеном всех частей его теории индукции. Именно это понятие делает рейхенбаховскую концепцию оригинальной и позволяет считать ее важным этапом в развитии байесовской теории индукции в целом.

Вероятностная решетка — это такое множество последовательностей, в котором существуют пределы относительных частот как по горизонтали, так и по вертикали. Основным допущением при ее конструировании является условие постоянной вероятности для каждой горизонтальной последовательности. Их значения при этом могут быть совершенно различными. Пусть даны три последовательности A, B и C. A — множество внешне неразличимых монет, но с разной вероятностью выпадения герба, B — последовательность, генерируемая выпадением цифр, а C — выпадением гербов. Примем соглашение, что B и C будут обозначать свои собственные элементы. Тогда конечная часть вероятностной решетки воспроизводит условия разбиравшейся задачи о трех монетах:

$$A_1 \quad B\ B\ C\ C\ C\ C \ldots \lim_{n\to\infty} F^n(B,\ C) = P(B,\ C) = 2/3,$$

$$A_2 \quad B\ B\ B\ C\ C\ C \ldots \lim_{n\to\infty} F^n(B,\ C) = P(B,\ C) = 1/2,$$

$$A_3 \quad B\ B\ B\ B\ C\ C \ldots \lim_{n\to\infty} F^n(B,\ C) = P(B,\ C) = 1/3$$

. . . .

Следует добавить, что последовательность A должна состоять из элементов, образующих полный класс, т. е. сумма вероятностей этих элементов должна быть всегда равна 1.

С помощью понятия вероятностной решетки Рейхенбах решает несколько проблем, актуальных для его теории индукции. Первой можно назвать проблему коррекции, изменения выдвинутых предположений о значении предела относительной частоты,[11] которую Рейхенбах квалифицирует как «метод перекрестной индукции», «метод сцепленных индукций», «метод коррекций». Ее решение полностью определяется выбором так называемой референтной последовательности. В нашем примере такой последовательностью является множество монет A.

---

[10] Reichenbach H. The Theory of Probability. P. 167—174.
[11] Ibid. P. 461—465.

Допустим, нас не удовлетворяет множество монет A, состоящее из трех монет с вероятностями выпадения герба 2/3, 1/3 и 1/2 соответственно. Из результатов вычислений видно, что эта референтная последовательность при фиксированной наблюдаемой частоте выпадения герба $f^3=2/3$ дает в качестве первичной индукции вероятность 32/75. Согласно такой оценке предположение вероятности выпадения герба, равной 2/3, является необоснованным.

Выберем другое множество монет в качестве референтной последовательности. Обозначим его A'. Пусть в A' входит одна монета с вероятностью выпадения герба 1/3, другая с вероятностью выпадения герба 1/2 и восемь с вероятностью выпадения герба 2/3. Монеты по-прежнему неразличимы по внешнему виду, так что выбор одной из них для испытания носит случайный характер. Допустим, что в трех бросаниях выбранной наугад монеты было зафиксировано появление двух гербов. Таким образом, наблюдаемая частота снова равна $f^3=2/3$. По правилу индукции было выдвинуто предположение, что предел относительной частоты герба и тем самым его вероятность будут равны 2/3. Насколько обоснованна такая оценка при допущении новой референтной последовательности?

Вычисления показывают, что вес, т. е. вторичная вероятность этого предположения, равен 256/299. Очевидно, что 256/299 больше 2/3 суммы вероятностных оценок двух других предположений о возможной вероятности выпадения герба, равной всего 43/299. С выбором A' вес первичной индукции значительно увеличился. Переводя 32/75 и 256/299 в десятичные дроби, получаем, что при коррекции референтной последовательности вес первичной индукции возрос с 0,427 до 0,856, т. е. более чем в два раза. С помощью подобного метода коррекции можно объяснить, считает Рейхенбах, почему достаточно одного правила индукции для конструирования вероятностей более высоких уровней.

Второй проблемой, с которой столкнулся Рейхенбах, стала проблема частотной интерпретации вероятности сингулярного события.[12] Согласно частотной трактовке вероятность является свойством бесконечной последовательности событий. Можно ли в таком случае говорить о вероятности отдельного события? Рейхенбах отвечает утвердительно, но при этом делает ряд оговорок. С его точки зрения, вероятность сингулярного события — это псевдовероятность, т. е. понятие, имеющее лишь фиктивное значение. Принятие фиктивного значения вероятности единичного события можно оправдать, считает Рейхенбах, только прагматически, но не познавательно. В строго частотном смысле понятие вероятности сингулярного события «несовместимо с верификационной теорией значения», так как не мо-

---

[12] Reinchenbach H. The Theory of Probability. P. 372—378.

жет быть верифицировано в терминах наблюдаемых частот.[13] «Мой тезис, — пишет Рейхенбах, — состоит в том, что... существует только одно законное понятие вероятности, которое относится к классам, а псевдопонятие вероятности единичного события необходимо заменить понятием, сконструированным в терминах вероятностей классов».[14] Этот процесс конструирования частотно интерпретируемой вероятности сингулярного события также связан с использованием вероятностной решетки.

Для определения вероятности отдельного события сначала отыскивается релевантная референтная последовательность. При этом, считает Рейхенбах, необходимо искать такую последовательность, которая имела бы надежное статистическое обоснование и одновременно являлась минимальной. Если все горизонтальные последовательности решетки конвергируют к одному и тому же значению вероятности, то это значение и должно считаться вероятностью сингулярного события независимо от того, конечна или бесконечна референтная последовательность. Если же горизонтальные вероятности неоднородны, то возможны два случая.

Бесконечная референтная последовательность предполагает, что необходимо принять во внимание конвергенцию горизонтальных вероятностей уже по вертикали. Предел вертикальной последовательности и представляет вероятность рассматриваемого единичного события. Референтная последовательность с конечным числом членов и, следовательно, горизонтальных последовательностей не позволяет определять предел по вертикали. В этом случае оценивается среднее значение рассматриваемого события, и результат приравнивается к его вероятности. Из примера с монетами видно, что референтная последовательность A состоит из трех элементов и поэтому генерирует три горизонтальные последовательности с пределами 2/3, 1/2 и 1/3 соответственно. Вероятность такого сингулярного события, как выпадение герба, относительно A равна оценке среднего значения частоты этого события, т. е. $P(A,\ C)=1/3\times 2/3+ +1/3\times 1/2+1/3\times 1/3=1/2$. При изменении референтной последовательности вероятность сингулярных событий, как правило, также изменяется. Так, относительно A' $P(A',\ C)=37/60$.

Зависимость вероятности сингулярных событий от выбора референтного класса и тем самым от состояния знаний в той или иной области, согласно Рейхенбаху, обусловлена тем, что невозможно найти для этого вида вероятности независимую эмпирическую интерпретацию. Вероятность сингулярного события, считает он, это более или менее сложная оценка знаний, но не оценка реального, верифицируемого в наблюдении некоторого единичного события. Поэтому вероятность отдельного

[13] Reichenbach H. Experience and Prediction. P. 305.
[14] Reichenbach H. The Theory of Probability. P. 375.

события является свойством предложения, сообщающего нечто об этом событии, но не свойством самого события. В связи с этим Рейхенбах строит вероятностную логику как логику вероятностей высказываний о сингулярных высказываниях.[15]

Для отображения фиктивного значения вероятности сингулярного события Рейхенбах предлагает использовать терминологию азартных игр. Для того чтобы вычислить вероятность какого-либо отдельного события, сначала определяют шансы его реализации. Если, например, шансы на победу некоторой лошади в скачках расцениваются как 5 к 3, то вероятность победы этой лошади равна соответственно 5/8. Подобная вероятность, считает Рейхенбах, не может иметь частотной интерпретации, так как она полностью обусловлена познавательными, эмоциональными и другими особенностями человека, заключающего пари, и не имеет никакого отношения к самому событию. Использование понятия вероятности сингулярного события эмпирически оправдано, согласно Рейхенбаху, только в том случае, если эта вероятность является производной величиной от вероятностей последовательностей, т. е. вычисляется в терминах вероятностной решетки.

Проблему частотной интерпретации вероятности универсальных законов и гипотез Рейхенбах также решает в терминах вероятностной решетки.[16] Допустим, обсуждается закон гравитации Ньютона. Кроме этого закона в референтную последовательность включаются другие релевантные законы физики — закон гравитации Энштейна, закон сохранения энергии, закон энтропии и др. Горизонтальные последовательности, число которых равно общему числу членов референтной последовательности, включают результаты испытаний соответствующих законов физики. Пусть предел частоты успешных испытаний закона гравитации Ньютона, выдвинутый на основании результатов наблюдений, образует вероятность первого уровня. Тогда и эту первичную вероятность, и сам закон Ньютона можно оценить в терминах вероятности второго уровня. Результат оценки будет представлять вес закона гравитации Ньютона относительно наблюдаемой частоты успешных испытаний и относительно других физических законов, образующих референтную последовательность.

Теорию конвергенции Рейхенбах доказал также с помощью понятия вероятностной решетки.[17] Эту теорему можно сформулировать следующим образом. Если дана последовательность n независимых испытаний, то при любом ненулевом распределении антецедентных вероятностей и при неограниченном увеличении числа испытаний, т. е. при $n \to \infty$, вероятность второго

---

15 Ibid. P. 384—428.
16 Ibid. P. 434—442.
17 Ibid. P. 326—333.

уровня, с которой предел наблюдаемой относительной частоты совпадает с вероятностью первого уровня, равна 1.

Теорема конвергенции выполняет ту же роль, что и правило индукции, но только на более высоком уровне развитого познания. Правило индукции генерирует на основании наблюдаемых частот различные предположения о значениях предела относительной частоты, т. е. о значениях первичной индукции. Теорема же конвергенции генерирует значения первичной вероятности, но одновременно эти значения получают оценку в терминах вероятности второго уровня. Подобные оценки являются исчерпывающими в том смысле, что они указывают силу конвергенции наблюдаемых частот к неизвестному значению первичной вероятности. Если правило индукции генерирует просто предположения о первичной вероятности, то теорема конвергенции в этих же условиях обеспечивает и оценку обоснованности этих предположений.

Значение теоремы конвергенции и всей теории индукции Райхенбаха станет очевиднее, если проанализировать этот результат, выйдя за рамки частотной интерпретации вероятностей. В этом случае вероятностную решетку следует трактовать как объединение двух важных теорем теории вероятностей — теоремы Бернулли и теоремы Байеса.

Согласно теореме Бернулли для любого положительного числа $\varepsilon (0<\varepsilon\leqslant\infty)$ справедливо равенство

$$\lim_{n\to\infty} P\left(\left|\frac{m}{n}-P(E)\right|\geq\varepsilon\right)=0, \qquad (4.4)$$

где $\frac{m}{n}$ — частота события E в последовательности n независимых испытаний с постоянной, но неизвестной вероятностью этого события $P(E)$. Из (4.4) следует, что вероятность неравенства $\left|\frac{m}{n}-P(E)\right|<\varepsilon$ при $n\to\infty$ будет стремиться к 1, т. е. будет иметь место

$$\lim_{n\to\infty} P\left(\left|\frac{m}{n}-P(E)\right|<\varepsilon\right)=1. \qquad (4.5)$$

Число ε в (4.5) определяет степень точности, с которой фиксируется совпадение относительной частоты события E с его вероятностью.

Сравнивания правило индукции Рейхенбаха с теоремой Бернулли, нетрудно увидеть, что оно представляет результат ревизии этой теоремы. Во-первых, Рейхенбах при формулировке своего правила опускает условие, что рассматриваемое событие обладает некоторым, хотя и неизвестным до начала испытаний, значением первичной вероятности. Во-вторых, он требует, чтобы ничего не было известно о вероятности первичной вероятности, т. е. о вероятности достижения предела относительной частоты.

Цель, которую преследовал Рейхенбах, проводя подобную ревизию, очевидна. Он хотел освободиться от априорного допущения вероятностей. С его точки зрения, вероятностные утверждения могут иметь какое-либо значение только тогда, когда они являются результатом «чистого» наблюдения относительных частот. Все другие способы происхождения вероятностей отвергаются как несоответствующие позитивистскому тезису о безусловном приоритете наблюдения в процессе познания окружающей действительности. Вместо того чтобы просто утверждать сходимость относительной частоты и вероятности события в неограниченной серии независимых испытаний, допуская равно объективное существование и вероятности и частоты, Рейхенбах постулирует независимое существование только относительной частоты. Вероятность с этой точки зрения является величиной производной от наблюдаемых частот и вне последних не имеет никакого эмпирического смысла. Таким образом, ревизия теоремы Бернулли и связанная с ней частотная интерпретация вероятности Рейхенбаха имеют несомненное позитивистское основание — защиту тезиса о существовании «чистого» языка наблюдения как исходного и самого достоверного уровня познания.

Теорему Байеса Рейхенбах определяет следующим образом. Пусть даны три последовательности A, B и C, A — референтная последовательность гипотез, B — последовательность гипотез, требующих проверки, C — последовательность проверенных данных.

Если $A = B_1 \cup B_2 \cup \ldots \cup B_r$, то теорема Байеса имеет следующий вид:

$$P(A \cap C,\ B_i) = \frac{P(A,\ B_i)\, P(A \cap B_i,\ C)}{\sum_{j=1}^{r} P(A,\ B_j)\, P(A \cap B_j,\ C)}, \qquad (4.6)$$

где $P(A, B_i)$ — априорная вероятность B_i-гипотезы относительно референтного класса гипотез A; $P(A \cap B_i,\ C)$ — вероятность класса данных C при допущении истинности B_i-гипотезы; $P(A \cap C,\ B_i)$ — апостериорная вероятность B_i-гипотезы относительно A и C.

Согласно Рейхенбаху, априорная вероятность B_i-гипотезы тождественна ее относительной частоте в референтной последовательности. Такая трактовка происхождения априорных вероятностей представляется узкой и малообоснованной. Как признает сам Рейхенбах, выбор референтной последовательности существенно зависит от концептуальных допущений о свойствах предметной области, которыми располагает исследователь. Значит конечный источник происхождения априорных вероятностей — это самые разнообразные концептуальные факторы, имеющие как прямое, так и косвенное отношение к исследуемой

гипотезе. Спор о природе априорных вероятностей, возможно, и не имел бы принципиального значения, если бы все испытания могли проводиться бесконечное число раз. В этом случае, как утверждает теорема конвергенции, вероятность сходимости относительной частоты и первичной вероятности рассматриваемого события достигает максимума при любом ненулевом распределении априорных вероятностей. Но поскольку речь идет об односторонности частотного подхода к определению вероятности и число испытаний практически всегда конечно, важно иметь в виду, что априорные вероятности имеют широкую концептуальную природу и их вес в реальном эксперименте, как правило, значителен.

Вероятностная решетка была сконструирована Рейхенбахом в целях доказательства универсального характера частотной интерпретации вероятности. С его точки зрения, она представляет объединение правила индукции, генерирующего первичные вероятности, и теоремы Байеса, позволяющей оценивать и определять их вес. Однако если отбросить позитивистскую установку Рейхенбаха, очевидно, что его вероятностная решетка в чисто математическом смысле представляет попытку найти способ объединения теоремы Бернулли и теоремы Байеса. Так как нет никакого привилегированного и нейтрального уровня наблюдения, то нет и рейхенбаховского правила индукции, порождающего вероятности первого уровня. Это правило индукции является позитивистским суррогатом теоремы Бернулли. Какова же тогда реальная индуктивная проблема, которую решал Рейхенбах? Кратко ее можно назвать проблемой необходимых и достаточных условий обнаружения неизвестной вероятности.

Процесс индуктивного познания начинается с формулировки определенного множества взаимно исключающих и совместно исчерпывающих гипотез и соответствующего распределения априорных вероятностей. Вместо того, чтобы говорить, например, о референтном классе, состоящем из трех неразличимых по внешнему виду монет, но с разной вероятностью выпадения герба, более естественно говорить об одной монете, вероятность выпадения герба которой неизвестна, но зато имеются три альтернативные гипотезы о значении этой вероятности. Какая из предложенных гипотез истинна и, следовательно, к какому из значений вероятности будет сходиться наблюдаемая частота?

Обозначим указанные три гипотезы о возможной вероятности выпадения герба $H_{0,33}$, $H_{0,50}$ и $H_{0,66}$ соответственно. Допустим, что процесс бросания монеты может повторяться бесконечное число раз. Какие итоги индуктивного познания следует ожидать в этом случае? Чтобы это выяснить, необходимо рассмотреть совместное действие теорем Бернулли и Байеса.

Каждая из трех выдвинутых гипотез утверждает, что веро-

ятность герба равна определенному значению. Согласно $H_{0,33}$ вероятность выпадения герба равна 0,33; согласно $H_{0,50}$—0,50; согласно $H_{0,66}$—0,66. Так как эти гипотезы образуют полный класс, то только одна из них истинна.

Допустим, что истинна $H_{0,66}$. Тогда по теореме Бернулли если процесс бросания монеты бесконечен, то наблюдаемая относительная частота герба конвергирует к 0,66. Согласно теореме Байеса, апостериорная вероятность гипотезы $H_{0,66}$ достигает 1, а апостериорные вероятности двух других гипотез — 0. Таким образом, объединение этих теорем доказывает, что при любом ненулевом распределении априорных вероятностей наблюдаемая частота конвергирует к истинному значению вероятности, а апостериорная вероятность истинной гипотезы при этом достигает максимума.

Во-первых, этот результат обосновывает необходимость гипотез в индуктивном познании. Теорема Бернулли связана с допущением неизвестного значения вероятности. Но это допущение ничего не говорит о конкретном значении предполагаемой вероятности. Эти значения вводятся в виде гипотез, а теорема Бернулли рассматривается уже в единстве с теоремой Байеса. Чтобы не пропустить истинное значение предполагаемой вероятности, в качестве возможных значений рассматриваются все действительные числа из интервала между нулем и единицей. Так, вводится бесконечное число гипотез и соответствующее беспрерывное распределение априорных вероятностей. Таким образом, только допущение множества альтернативных гипотез позволяет обнаружить истинное значение вероятности исследуемого события.

Во-вторых, полученный результат должен рассматриваться как доказательство единства энумеративной и элиминативной сторон индуктивного процесса познания. Если некоторая гипотеза истинна, то каждое новое наблюдение лишь увеличивает ее подтверждение. Это обосновывается теоремой Бернулли, согласно которой увеличение числа проверенных следствий влечет все большее совпадение наблюдаемой частоты с вероятностью. Подтверждение истинной гипотезы гарантирует, что апостериорные вероятности всех ее «соперниц» в пределе будут равны нулю. Таким образом, теорема Байеса обосновывает процесс элиминации ложных гипотез.

В-третьих, объединение теорем Бернулли и Байеса позволяет объяснить, почему в процессе индуктивного познания достаточно двух уровней вероятностей. Рейхенбах, как известно, отстаивал тезис, что развитое познание имеет бесконечное число уровней. Но в своем доказательстве теоремы конвергенции он тем не менее ограничился анализом взаимодействия вероятностей первого и второго уровней. Это легко объяснить тем, что знание тенденций изменения вероятностей второго уровня, т. е. знание тенденций изменения апостериорных вероятностей

гипотез, полностью исчерпывает возможности объяснения поведения вероятностей первого уровня (объективных вероятностей). Так, если известно, что вероятность, с которой апостериорная вероятность некоторой гипотезы приближается к 1, а апостериорные вероятности ее альтернатив к 0, близка к максимуму, то подобная информация одновременно будет подтверждаться тем, что вероятность, с которой наблюдаемая частота совпадает с указанным истинной гипотезой значением объективной вероятности, также будет близка к максимуму. Все эти наблюдения вместе дают абсолютно исчерпывающее знание о рассматриваемой индуктивной ситуации: известно, какая из гипотез истинна и предсказываемое ею значение объективной вероятности также истинно. Предположение Рейхенбаха о том, что в индуктивном познании необходима бесконечная вертикальная последовательность вероятностей, каждый вышестоящий уровень которой контролирует нижестоящий, лишено достаточных оснований. Необходимо научиться правильно оценивать тенденции изменения апостериорных вероятностей, т. е. расшифровывать результаты взаимодействия объективных и индуктивных (априорных и апостериорных) вероятностей.

Например, дана монета, относительно вероятности выпадения герба которой выдвинуты три равновероятные гипотезы — $H_{0,66}$, $H_{0,50}$ и $H_{0,33}$. После выпадения 9 гербов в 12 бросаниях апостериорная вероятность $H_{0,66}$-гипотезы поднимается до 0,797, а сумма апостериорных вероятностей ее альтернатив падает до 0,203. Так как апостериорная вероятность данной гипотезы больше ее априорной вероятности, то очевидно ее подтверждение. Но ввиду небольшого числа испытаний это еще не гарантирует индуктивной истинности $H_{0,66}$-гипотезы. Дополнительно требуется знать критерий принятия истинной гипотезы — произвольную величину ε больше 0 и меньше 0,5.[18] Выбор конкретного значения этой величины зависит от исследователя и представляет субъективный параметр индуктивного познания. Без этого параметра невозможно правильно оценить высокое значение апостериорной вероятности $H_{0,66}$-гипотезы.

Из табл. 2 видно, что несмотря на высокое значение апостериорной вероятности $H_{0,66}$-гипотезы при $\varepsilon=0,1$, необходимо считать ее индуктивно ложной гипотезой. При $\varepsilon=0,4$ эта оценка меняется и $H_{0,66}$-гипотезу можно считать индуктивно истинной.

Перечисленные следствия объединения теорем Бернулли и Байеса лишь кратко характеризуют значение этого результата для теории индукции. Рейхенбаховскую решетку, исходя из этого результата, можно трактовать как множество альтернативных гипотез, каждая из которых предсказывает какое-либо

---

[18] Более подробно о происхождении и значении этого критерия см. гл. 7.

Таблица 2

Критерий принятия гипотезы ε	Вероятность принятия гипотезы		Вероятность непринятия ни одной из гипотез
	истинной	ложной	
0,1	0,18112	0,00065	0,81823
0,3	0,39307	0,00395	0,60298
0,4	0,63151	0,01885	0,34964

одно постоянное значение объективной вероятности. Утверждение Рейхенбаха о недостаточности одного правила индукции для познания истинного значения вероятности первого уровня фактически означает, что энумерация является необходимым, но еще недостаточным условием успеха индуктивного познания. Энумеративная индукция необходима и достаточна только в том случае, когда априори известно, что исследуемая гипотеза абсолютно истинна, т. е. все ее альтернативы ложные. Поскольку такая ситуация маловероятна и ученые имеют дело с альтернативными решениями своих проблем, то энумеративная индукция перестает быть достаточным условием индуктивного познания. Кроме подтверждения некоторой гипотезы требуется также опровержение всех ее альтернатив. Именно это имел в виду Рейхенбах, когда писал о перекрестной индукции, позволяющей корректировать полученные в наблюдении результаты.

Из сказанного следует, что теорема конвергенции Рейхенбаха доказывает гораздо больше, чем необходимость индукции через перечисление. Эта теорема объективно утверждает, что процесс энумерации является достаточным только при соответствующей поддержке со стороны вероятностей второго уровня. Поскольку вероятности второго уровня — это вероятности гипотез, то теорема конвергенции Рейхенбаха также объективно доказывает необходимость гипотез и их элиминации в процессе индуктивного познания. Однако позитивистская ориентация Рейхенбаха не позволила ему до конца оценить и развить эти и другие важные следствия теоремы конвергенции.

Недооценка индуктивного значения теоремы конвергенции сказалась, в частности, в том, что Рейхенбах не использует ее для решения проблемы оправдания индукции.[19] Следуя позитивистской стратегии понимать под обоснованием обязательную редукцию к уровню наблюдения, Рейхенбах сводит проблему оправдания индукции к проблеме оправдания своего базисного правила индукции как самого эффективного правила обнаружения предела относительной частоты. С его точки зрения, использование вероятностей и индуктивных методов при решении указанной проблемы содержит порочный круг — индукция обо-

[19] Reichenbach H. The Theory of Probability. P. 469—482.

сновывается через индукцию. Разорвать этот круг можно, дав обоснование надежности индукции без каких-либо вероятностных утверждений, т. е. в терминах «чистого» наблюдения. Процедура оправдания сводится к утверждению следующей дилеммы.

Если предел существует, то с помощью правила индукции он так или иначе будет обнаружен. Если же предел не существует, то его вообще нельзя обнаружить. Такое оправдание, считает Рейхенбах, является прямым следствием частотной интерпретации вероятностей. Однако допущение существования предела равносильно допущению объективной регулярности. Подобное допущение, согласно Рейхенбаху, противоречит тезису о «чистом» характере уровня наблюдения, так как напоминает «метафизический принцип единообразия природы». Указанное допущение поэтому опускается. Единственное, считает он, что в этой ситуации может служить оправданием индукции, это не знание о будущем, которого она не может дать, а обеспечиваемый ею базис для действия, для успешных предсказаний. «Сконструированное оправдание индукции, — делает вывод Рейхенбах, — можно поэтому назвать *прагматическим* оправданием: оно доказывает полезность индуктивной процедуры при совершении действий. Оно показывает, что наши действия не зависят от доказательства, что рассматриваемые последовательности обладают пределом. Действия можно совершать в смысле пробных действий, и достаточно поэтому иметь метод, который приведет к успешным попыткам, если только успех вообще достижим».[20]

Если снова отбросить позитивистскую мотивацию и терминологию, то «прагматическое» оправдание индукции Рейхенбаха сводится к утверждению, что при отсутствии альтернативных предположений о значении объективной вероятности следует полагаться на метод проб и ошибок, на метод простой энумерации, который, если вероятность существует, асимптотически приведет к ее познанию. Но поскольку «чистого» уровня наблюдения, свободного от гипотез, допущений, не существует, то не существует и «чистого» процесса энумерации, т. е. процесса проб и ошибок, к которому апеллирует Рейхенбах. Поэтому теорема конвергенции, учитывающая энумеративный и элиминативный аспекты индуктивного познания, является тем методом, который гарантирует с любой желаемой степенью точности истинный результат (истинное значение вероятности) индуктивного познания. Но Рейхенбах не может принять данного факта, так как он противоречит неопозитивистской идее о том, что все проблемы эмпирического оправдания решаются путем редукции к базисному и непроблематичному уровню наблюдения.

---

[20] Ibid. P. 481.

* *
*

Теория индукции Рейхенбаха не приобрела большого числа сторонников и последователей. Можно отметить только У. Сэлмона, ученика Рейхенбаха, активно пропагандирующего с конца 50-х годов идеи своего учителя. Кроме того, в целой серии работ Сэлмон пытался серьезно укрепить позиции частотной интерпретации вероятностей.[21] Результаты этих попыток, однако, были подвергнуты такой основательной критике, что в 1979 г. Сэлмон был вынужден относительно своих требований, выдвинутых с целью реабилитации теории индукции Рейхенбаха, заявить следующее: «Я не знаю, как оправдать эти требования и оправдываемы ли они вообще».[22]

---

[21] Salmon W. The Foundations of Scientific Inference. Pittsburg, 1967. P. 83—108.

[22] Salmon W. The Philosophy of Hans Reichenbach // Hans Reichenbach: Logical Empiricist. Dordrecht, 1979. P. 21.

5. КОНЦЕПЦИЯ РУДОЛЬФА КАРНАПА

Индуктивные исследования Карнапа принято делить на два этапа. Первый (40—50-е годы) был преимущественно связан с разработкой концепции подтверждения как теории эмпирической значимости научных высказываний. Второй (60-е годы) был посвящен защите концепции подтверждения как теории рациональной степени убеждения. Несмотря на определенные различия, оба этапа индуктивных исследований Карнапа тесно связаны между собой.

К интерпретации подтверждения как меры эмпирической значимости Карнап пришел в результате долгих поисков адекватного критерия эмпирической значимости научных высказываний. Главный результат этого периода — создание λ-континуума индуктивных методов. Значение этого результата объективно заключается в доказательстве нелогической природы отношения подтверждения и, шире, отношения индуктивной релевантности. Последнее оказывается зависимым от наблюдаемой частоты (эмпирический фактор), от логических характеристик лингвистической системы, в терминах которой обсуждается ситуация подтверждения (логический фактор), от теоретических или методологических допущений относительно распределения базисных предикатов в универсуме (концептуальный фактор).

Защищая неопозитивистский тезис, что все научные высказывания — это либо логически, либо эмпирически верифицируемые высказывания, Карнап пытался интерпретировать понятие подтверждения как логически истинное понятие, позволяющее, тем не менее, вместе с эмпирическими данными производить эмпирически релевантные предсказания. В этой части обоснования своей концепции он полностью повторяет аргументы Кейнса. Однако было доказано, что всякая серьезная попытка трактовать понятие подтверждения как логически истинное понятие ведет к «стерилизации» индуктивной логики, делает ее бесполезным инструментом индуктивного познания.

Большой методологический резонанс вызвал такой результат λ-континуума индуктивных методов, как нулевое подтверждение универсальных законов и обобщений в бесконечной предметной области. Некоторые исследователи оценили его как чисто математический результат, независимый от методологических допущений. На этом основании был сделан вывод о принципиальной несовместимости теории индукции с объяснением эмпирической поддержки универсальных законов в бесконечном универсуме. Также было предложено отказаться от допущения бесконечной предметной области как совершенно бесполезной индеализации реального, всегда конечного процесса познания. Теорию индукции пытались трактовать как теорию только сингулярных предсказаний, как теорию проверки и оценки только статистических гипотез.

Нулевое подтверждение универсальных законов в бесконечной предметной области тем не менее не является чисто вероятностным результатом. В его основе лежит совершенно определенное представление о сущности индуктивного познания. С точки зрения Карнапа и его сторонников, индуктивное познание связано с гипергеометрическим распределением вероятностей, т. е. предполагает знание точного числа индивидов в исследуемой предметной области до начала познания и отождествляет последнее с обследованием всех индивидов без исключения. К примеру, если дана урна с шарами, то необходимо знать точное число этих шаров до начала исследования, а под индуктивным познанием понимать последовательное вытаскивание шаров, фиксацию их цвета вплоть до самого последнего шара. Очевидно, что допущение бесконечного числа индивидов в универсуме (числа шаров в урне) делает такую модель индуктивного познания бессмысленной. Представителями Финской школы индукции показано, что более реалистической моделью является биноминальное и его обобщение мультиноминальное распределение вероятностей. В этом случае никакого предварительного исчерпывающего знания предметной области не нужно. Также безразлично, допускается ли конечное или бесконечное число индивидов в рассматриваемом универсуме. Проблема высокого эмпирического подтверждения универсальных законов тем не менее получает положительное решение.

Методологически неудовлетворительной является также трактовка Карнапом логической вероятности как меры поддержки статистических гипотез, т. е. оценки относительной частоты некоторого свойства во всем универсуме на основании собранного свидетельства. Он отождествляет результат такой оценки с апостериорной вероятностью сингулярного предсказания. При таком решении, однако, независимо от оставшегося объема исследования при значениях оценки, близких или равных 1, процесс индуктивного познания автоматически прекращается.

Выбор гипергеометрического распределения вероятностей несомненно обусловлен требованием исчерпывающей верифицируемости. Отождествляя результат оценки с результатом сингулярного предсказания, Карнап хотел избавиться от всех неэмпирических факторов оценки, а именно, методологических и теоретических допущений о структуре универсума и т. п.

На втором этапе своих индуктивных исследований Карнап отказывается от интерпретации логической вероятности как меры эмпирической значимости научных высказываний и трактует ее в контексте принятия решений как меру рациональной субъективной уверенности. Следуя в своей основе позитивистскому убеждению, что субъективные вероятности это всегда вероятности единичных и наблюдаемых событий, Карнап не только не обсуждает проблему подтверждения универсальных законов, но даже и не ставит ее, так как ни один субъект, по его мнению, не в состоянии верифицировать в конечное время бесконечное число примеров какого-либо универсального закона.

Создаваемая в этот период «Основная система индуктивной логики» не была завершена, и поэтому трудно выносить окончательную оценку ее результатам. Карнап разработал более сложную логическую технику индуктивного анализа, открыл новые индуктивные аксиомы. Но его основной замысел — чисто логическими средствами добиться сужения бесконечного множества регулярных вероятностных мер до некоторого абсолютно приемлемого подмножества — принципиально неосуществим. Невозможно создать класс функций подтверждения, годных для всех эмпирически и теоретически значимых ситуаций, так как индуктивная релевантность любой вероятностной меры определяется кроме логических также и нелогическими, т. е. фактическими, условиями и допущениями.

* *
*

Исследования Карнапа представляют важный этап эволюции неопозитивистских критериев эмпирической значимости.[1]

Как и участники Венского кружка, Карнап был согласен с тезисом экстенсиональности Витгенштейна. В своей первой книге «Логическая структура мира» Карнап ортодоксально следует указанному тезису и считает, что каждое научное

---

[1] Carnap R. 1) The Logical Structure of the World. Berkeley and Los Angelos, 1967; 2) The Logical Syntax of Language. New Jersey, 1959; 3) Testability and Meaning // Readings in the Philosophy of Science. New York, 1953. P. 47—92; 4) The Methodological Character of Theoretical Concepts // Minnesota Studies in the Philosophy of Science. Minneapolis, 1956. Vol. 1. P. 38—76.

предложение из любой области науки принципиально редуцируемо к базисным понятиям, описывающим чувственные данные, как абсолютным условиям своей эмпирической истинности либо ложности. Методом редукции выступают эксплицитные определения, т. е. определения, в которых дефиниендум (определяемое) и дефиниенс (определяющее) взаимозаменяемы во всех рассматриваемых контекстах.

В более поздней работе «Логический синтаксис языка» Карнап представил более общую версию редуцируемости высказываний науки к «непосредственно данному». В ней анализируются проблемы редуцируемости терминов, предложений и отдельных языков в специально построенный базисный язык науки. Отстаивается также тезис о возможности создания формальной теории редукции языков, получившей название общего логического синтаксиса языка науки. Главной задачей этой теории является исследование правил редукции языков различных научных дисциплин к базисному языку науки — языку физики. «Тезис физикализма, — пишет Карнап, — утверждает, что физический язык является универсальным языком науки, т. е. каждый язык любой отдельной научной дисциплины может быть эквивалентно переведен в данный физический язык. ...Этот тезис является тезисом *единства науки*».[2]

Синтаксический подход к изучению эмпирического значения научных высказываний, согласно Карнапу, позволяет преодолеть трудности, обнаружившиеся при реализации программы исчерпывающей верифицируемости. Вместо чувственных данных в качестве непосредственно данного теперь выступает фиксируемое по определению и, таким образом, контролируемое с самого начала множество эмпирических терминов. Такое множество образует словарь эмпирических терминов. Очевидно, что подобный словарь уже не может включать произвольные термины и исключает, по мнению Карнапа, одну из возможностей появления «псевдо-высказываний». Помимо словаря исходных эмпирических терминов формализованный язык имеет также синтаксис — определенное множество правил порождения осмысленных последовательностей слов и предложений из исходных, логико-математических и эмпирических терминов. Благодаря синтаксису все универсально и экзистенциально квантифицированные высказывания, включая и их отрицания, получают эмпирическую интерпретацию в терминах наблюдения.

Смысл намеченной Карнапом программы глобальной редукции можно выразить следующим определением (*PLR*). Если дан базисный язык L_0 с фиксированным словарем эмпирических терминов и определенным синтаксисом, то некоторый научный язык L эмпирически значим, если и только если он редуцируем в базисный язык L_0 и некоторое предложение (термин)

---

[2] Carnap R. The Logical Syntax of Language. P. 320.

H обладает эмпирическим значением, если и только если существует эмпирически значимый научный язык L, такой что H редуцируемо в L.

Определение PLR имеет несколько интерпретаций. Если под L_0 понимать язык, содержащий чувственные данные в качестве своего нелогического словаря, то получаем лингвистический вариант требования исчерпывающей верифицируемости в принципе. Если L_0 интерпретировать как физический язык, то имеем программу физикализации науки. В рамках программы глобальной редукции можно провести различие между интерпретациями, возникающими уже из-за конкретного способа осуществления редукции. В «Логической структуре мира» Карнапа редукция трактуется как эквивалентная переводимость одного языка в другой. С этой целью используются эксплицитные определения. С их помощью, полагал Карнап, можно свести содержание любого научного понятия к атомарным составляющим опыта без каких-либо ограничений. В статье «Проверяемость и значение» для определения ненаблюдаемых, но регистрируемых при заданных условиях свойств (диспозиционных) физических тел Карнап предлагает в дополнение к эксплицитным определениям редукционные, или условные. Наконец, в статье «Методологический характер теоретических понятий» он выдвигает еще один вариант редукции — определимость теоретических понятий с помощью правил соответствия. Все три разновидности редукции защищают основной позитивистскоий тезис — сводимость к непосредственно данному, но различаются степенью логической строгости.

Самым сильным в этом смысле является требование эксплицитной (полной) определимости. Всякое эксплицитное определение представляет правило, позволяющее без изменения значения предложения заменять один термин (дефиниендум) другим (дефиниенсом). Применение таких определений необходимо для полной элиминации определенных терминов. Примерами эксплицитных определений (D1) являются:

$$(x)\ Tx \leftrightarrow O_1x,$$

$$(x)\ Tx \leftrightarrow (O_1x \cdot O_2x),$$

$$(x)\ Tx \leftrightarrow (O_1x \cdot O_2x \cdot O_3x) \text{ и т. д.}$$

Здесь определяемым и одновременно исключаемым термином выступает теоретический термин T, а определяющим и тем самым замещающим — конъюнкция предикатов наблюдения. Если O_1 означает «белый», O_2 — «без запаха», O_3 — «кристаллический», O_4 — «соленый», то, согласно D1, получаем определение пищевой соли.

Однако очевидно, что не все признаки, свойства той же пищевой соли наблюдаемы. Такое свойство соли, как «растворимость», можно наблюдать только при погружении соли в ка-

кую-либо жидкую среду, например воду. Свойство растворимости, хотя и необходимо присуще пищевой соли, не является непосредственно наблюдаемым. Для своей идентификации оно требует дополнительных проверочных условий (помещения в воду). Подобные свойства получили название диспозиционных. Для их определения Карнап в «Проверяемости и значении» предложил использовать редукционные определения.

По аналогии с D1 редукционное определение (D2) можно построить следующим образом:

$$(x)\, Tx \leftrightarrow (O_1 x \supset O_2 x).$$

Здесь T — некоторое диспозиционное свойство; O_1 — определенный эксперимент; O_2 — ожидаемый результат испытания. Если T интерпретировать как «растворимый», O_1 — «брошенный в воду», O_2 — «растворяться в воде» и x — «соль», то согласно D2 получаем, что «соль растворима тогда и только тогда, когда брошенная в воду она растворяется». Формально

$$T(\text{соль}) \leftrightarrow (O_1(\text{соль}) \supset O_2(\text{соль})).$$

Однако Карнап отвергает D2 из-за его парадоксальности: достаточно взять любой объект, не выполняющий условие проверки O_1, чтобы на чисто логических основаниях получить заключение о наличии искомой диспозиции у рассматриваемого объекта. Пусть таким объектом будет, например, Луна. Так как Луну нельзя бросить в воду, то выражение O_1(Луна) ложно. Но если ложно O_1(Луна), то по обычным правилам истинности для знака $\supset$ получаем, что импликация $O_1(\text{Луна}) \supset O_2(\text{Луна})$ логически истинна. Из истинности выражения $O_1(\text{Луна}) \supset O_2(\text{Луна})$ следует истинность утверждения T(Луна), т. е. утверждения «Луна растворима».

Более приемлемым в качестве редукционного определения, по мнению Карнапа, является условие (D3)

$$(x)\, O_1 x \supset (Tx \leftrightarrow O_2 x).$$

D3 отличается от D2 тем, что выполнение эксперимента O_1 теперь является главным условием установления диспозиции T. Следовательно, число рассматриваемых объектов сужается до множества тех объектов, которые выполняют условие O_1. D3 можно прочитать так: если выполнен эксперимент O_1, тогда если имеет место исход O_2, то рассматриваемый объект не обладает диспозицией T.

Определение D3 является частным случаем более общего определения (D4), получившего название редукционной пары:

$$(x)\, O_1 x \supset (O_2 x \supset Tx),$$
$$(x)\, O_3 x \subset (O_4 x \supset \sim Tx).$$

Если O_3 совпадает с O_1 и O_4 с $\sim O_2$, то D4 превращается в D3. Определения вида D4, согласно Карнапу, адекватно выра-

жают редукцию диспозиционных свойств к терминам наблюдения. Они указывают в явном виде достаточные условия как присутствия у проверяемого объекта определяемой диспозиции, так и ее отсутствия. Если доверие к экспериментам O_1 и O_3, а также к их результатам O_2 и O_4 высоко, то, считает Карнап, D4 может быть заменено эксплицитным определением

$$(x)\, Tx \leftrightarrow (O_1 x \cdot O_2 x);$$
$$(x) \sim Tx \leftrightarrow (O_3 x \cdot O_4 x\ .$$

Если двух экспериментов недостаточно для того, чтобы перейти к эксплицитным определениям, то их число можно увеличить. В этом случае вместо D4 получаем последовательность (цепь) редукционных пар (D5):

$$(x)\, O_1 x \supset (O_2 x \supset Tx)$$
$$(x)\, O_3 x \supset (O_4 x \supset \sim Tx)$$
$$(x)\, O_5 x \supset (O_6 x \supset Tx)$$
$$(x)\, O_7 x \supset (O_8 x \supset \sim Tx)$$
$$\ldots\ldots\ldots$$
$$(x)\, O_n x \supset (O_{n+1} x \supset Tx)$$
$$(x)\, O_{n+2} x \supset (O_{n+3} x \supset \sim Tx).$$

При достаточно большом числе экспериментов D5 становится практически эквивалентным эксплицитному определению

$$(x)\, Tx \leftrightarrow (O_1 x \cdot O_2 x) \vee (O_5 x \cdot O_6 x) \vee \ldots \vee (O_n x \cdot O_{n+1} x)$$
$$(x) \sim Tx \leftrightarrow (O_3 x \cdot O_4 x) \vee (O_7 x \cdot O_8 x) \vee \ldots \vee (O_{n+2} x \cdot O_{n+3} x).$$

Таким образом, если существует эмпирически значимый язык L, то всякий диспозиционный предикат T редуцируем в L только с точностью до n экспериментов. За пределами этого числа эмпирическая истинность T остается неопределенной. Следовательно, принятие или непринятие диспозиции T в качестве эмпирически значимой зависит от доверия к числу проведенных экспериментов и полученным в них результатам.

В «Проверяемости и значении» Карнап отказывается от тезиса об исчерпывающей верифицируемости не только диспозиционных терминов, но также научных законов и обычных предложений наблюдения типа «На этом столе лежит лист белой бумаги». Относительно научных законов он делает следующее заключение: «Даже если допустить, что каждый отдельный пример закона верифицируем, то их число бесконечно и поэтому никогда не может быть исчерпано нашими наблюдениями, число которых всегда конечно. Мы не можем верифицировать закон, но мы можем его проверить, проверяя его отдельные примеры. ...Если в продолжительной серии таких испытаний нет ни одного отрицательного примера, а число позитивных возрастает, тогда наше доверие к закону будет постоянно уве-

7 Заказ № 99

личиваться. Таким образом, вместо верификации здесь можно говорить о постепенно возрастающем подтверждении закона».[3]

Аналогично и для предложений наблюдения. Так как из каждого такого предложения можно дедуцировать бесконечное число предсказаний об условиях его проверки, то любое из них поэтому «никогда не может быть окончательно верифицировано».[4] Первоначальная форма тезиса физикализма об эквивалентной переводимости каждого научного языка в язык физики заменяется Карнапом на более слабое утверждение: «Каждый дескриптивный предикат языка науки подтверждаем на основе наблюдаемых предикатов вещного языка (языка, используемого для перцептуального описания физических явлений и объектов. — *В. С.*)».[5]

Через 20 лет после опубликования «Проверяемости и значения» Карнап вновь вернулся к защите тезиса физикализма. Непосредственным поводом послужило признание, что большая часть научных понятий более адекватно реконструируется в языке науки скорее в форме теоретических, чем диспозиционных терминов.[6] В связи с этим для него встала проблема отделения теоретических терминов от диспозиционных и определения для первых самостоятельного критерия эмпирической значимости.

Теоретические термины отличаются от диспозиционных, по мнению Карнапа, неодинаковой связью с предикатами наблюдения. Если при определении диспозиционного свойства исход эксперимента оказался отрицательным, то однозначно, что исследуемый объект не обладает данным свойством. Эмпирическая проверка, другими словами, при определении диспозиций признается в принципе решающим фактором. Для теоретических терминов эксперимент перестает играть такую роль. Значение каждого теоретического термина обусловлено не только исходом проводимого эксперимента, что фиксируется правилами соответствия, связывающими этот термин с терминами наблюдения, но и той теорией, в язык которой он входит и в котором получает свое определение. Благодаря такой двойственной детерминации никакой теоретический термин не может получить исчерпывающего определения в терминах наблюдения. В итоге Карнап приходит к заключению: «Если ученый решил использовать некоторый термин *M* таким образом, что для некоторых предложений с этим термином никакие возможные результаты наблюдения никогда не смогут стать исчерпывающим свидетельством, гарантируя в самом лучшем смысле лишь их высокую вероятность, тогда соответствующее место для *M* ... скорее в $L_т$ (теоретическом языке. — *В. С.*), чем в L_o (языке наблюдения. — *В. С.*)...».[7]

[3] Carnap R. Testability and Meaning. P. 48.
[4] Ibid. P. 48.
[5] Ibid. P. 70.
[6] Carnap R. Methodological Character of Theoretical Concepts. P. 66—69.
[7] Ibid. P. 69.

Чтобы объяснить основное содержание карнаповского определения эмпирического значения теоретических терминов, введем некоторые обозначения. Научный язык, согласно Карнапу, состоит из двух частей: языка наблюдения L_0 и теоретического языка $L_т$, которые содержат примитивные (неопределяемые) константы, делящиеся на логические и нелогические (дескриптивные). Словарь наблюдаемых терминов V_0 включает все нелогические константы L_0; аналогично словарь теоретических терминов $V_т$ включает все нелогические константы $L_т$. Научная теория состоит из множества чисто теоретических аксиом T и множества правил соответствия, обеспечивающих связь между терминами L_0 и $L_т$.

Пусть M — теоретический термин, эмпирическое значение которого необходимо установить; S_M — некоторое предложение наблюдения, содержащее M среди своих терминов; S_0 — предложение наблюдения, принадлежащее L_0. Основная идея определения эмпирического значения термина M заключается в том, что должно существовать хотя бы одно предложение S_M, с помощью которого можно дедуцировать предложение S_0, описывающее некоторое наблюдаемое предсказание.[8] Соответственно имеем следующее определение (RSC). Теоретический термин M эмпирически значим относительно языка наблюдения L_0, теоретического языка $L_т$, множества теоретических аксиом T, множества правил соответствия C, если и только если существуют предложения S_M и S_0, такие, что истинно

1) $(T \cdot C \cdot S_M)$ — логически непротиворечивая конъюнкция,
2) $(T \cdot C \cdot S_M) \vdash S_0$,
3) $(T \cdot C) \vdash\!\!/- S_0$.[9]

Структура RSC проста. Условие 1 гарантирует выполнение условия 2, т. е. обеспечивает возможность предсказания. Условие 3 показывает, что предложение S_M служит существенным допущением при предсказании S_0.

Если все термины $V_т$ эмпирически значимы согласно RSC, то эмпирически значим и сам словарь $V_т$ и все те предложения $L_т$, которые конструируются с его помощью. Однако из эмпирической значимости словаря $V_т$ и образованных с его помощью предложений не следует безоговорочное признание значимости теоретических аксиом T. Теория может содержать аксиомы, которые имеют лишь частичную эмпирическую интерпретацию. Из этого Карнап делает вывод о невозможности исчерпывающей верификации научных теорий.

Попытки Карнапа найти адекватные критерии исчерпывающей верифицируемости для предикатов наблюдения, диспози-

[8] Ibid. P. 49.
[9] RSC воспроизводит лишь основные условия эмпирической значимости теоретических терминов. — Полное определение см.: Carnap R. The Methodological Character of Theoretical Concepts. P. 51.

ционных предикатов и научных теорий оказались безрезультатными. В качестве более успешной программы изучения эмпирической значимости он выдвигает концепцию их подтверждения в языке наблюдения. К эксплицитным и условным определениям, к определениям с помощью правил соответствия Карнап добавляет следующее, самое либеральное, по его мнению, требование эмпирической значимости. Некоторое предложение (термин) H обладает эмпирическим значением относительно языка наблюдения, если и только если H подтверждается в терминах L_0.

Разработке концепции подтверждения Карнап посвятил последние 30 лет своей жизни. Первый этап был связан преимущественно с анализом понятия подтверждения как меры эмпирической поддержки научных высказываний. Итоги исследований этого периода отражены в двух основных работах: «Логические основания вероятности» и «Континуум индуктивных методов».[10] Трудности анализа подтверждения как меры эмпирической поддержки, а также критика привели Карнапа к новой трактовке понятия подтверждения как рациональной степени убеждения. Возможность такого обоснования указывается еще в «Логических основаниях вероятности»,[11] но детальное развитие она получает в более поздних работах.[12] Главные результаты исследований второго периода нашли отражение в «Основной системе индуктивной логики».[13]

Теория индукции Карнапа объединяет индуктивную логику с целым рядом предположений, относящихся к ее обоснованию и применению. В свою очередь, индуктивная логика включает дедуктивную логику $\mathscr{L}$, исчисление вероятностей P и определенное множество собственно индуктивных аксиом I. Пусть $\mathscr{L}_1$ обозначает индуктивную логику. Тогда по определению (D6) $\mathscr{L}_1 = \mathscr{L} \cup \mathrm{P} \cup \mathrm{I}$.

В качестве дедуктивного базиса $\mathscr{L}$ Карнап использует исчисление одноместных предикатов с равенством. Так как $\mathscr{L}_1$ строится как семантическая система, то дедуктивные, вероятност-

---

[10] Carnap R. 1) Logical Foundations of Probability. Chicago, 1950; 2) The Continuum of Inductive Methods. Chicago, 1952.

[11] Carnap R. Logical Foundations of Probability. P. 165—167.

[12] Carnap R. 1) The Aim of Inductive Logic // Logic, Methodology and Philosophy of Science. Stanford, 1962. P. 303—318; 2) Inductive Logic and Rational Decisions // Studies in Inductive Logic and Probability. Vol. 1. Berkeley and Los Angelos, 1971. P. 5—31.

[13] Carnap R. 1) The Basic System of Inductive Logic // Studies in Inductive Logic and Probability. Vol. 1. Berkeley and Los Angelos, 1971. P. 33—165; 2) The Basic System of Inductive Logic // Studies in Inductive Logic and Probability. Vol. 2. Berkeley and Los Angelos, 1979; См. также: Hilpinen R. Carnap's New System of Inductive Logic // Synthese, 1973. Vol. 25. P. 307—333; Stegmüller W. 1) Carnap's Normative Theory of Inductive Probability // Studies in Logic and Foundations of Mathematics. Amsterdam, 1973. Vol. 74. P. 501—512; 2) Personelle und Statistische Wahrscheinlichkeit. Hbd 1. Berlin; Heidelberg; New York, 1973. S. 389—543.

ные и индуктивные отношения задаются на предложениях особых лингвинистических систем с точно фиксированной структурой. Каждая такая система L_N^π содержит: конечное или бесконечное число индивидных констант $(a_1, a_2, \ldots, a_N, \ldots)$; конечное число исходных одноместных предикатов $(P_1, P_2, \ldots, P_\pi)$; бесконечное число индивидных переменных $(x_1, x_2, \ldots)$.

Атомарное предложение L_N^π состоит из исходного предиката с индивидной константой — $P_i a_j$. Молекулярные предложения строятся из множества атомарных предложений с помощью логических связок.

Конъюнкция всех π предикатов, в которой каждый исходный предикат либо со знаком отрицания, либо без него, называется Q-предикатом:

$$Q_i \leftrightarrow (\pm) P_1 (\pm) P_2 \cdot \ldots \cdot (\pm) P_\pi .$$

В L_N^π определимо точно $K=2^\pi$ Q-предикатов. Каждое логически непротиворечивое свойство M в L_N^π можно представить в виде дизъюнкции w Q-предикатов $(1 \leq w \leq K)$. Параметр w характеризует абсолютную логическую широту, а w/K — относительную логическую широту свойства M.

Описанием состояния в L_N^π называется N-членная конъюнкция, содержащая либо само атомарное предложение, либо его отрицание. В L_N^π определимо точно $2^{\pi N}$ описаний состояния, каждое из которых представляет одно из альтернативных и исчерпывающих описаний универсума с N индивидами и π исходными свойствами.

Более слабым описанием универсума является описание структуры. Описание структуры — это дизъюнкция всех изоморфных описаний состояния. В L_N^π определимо $(N+K-1)!/(K-1)!\,N!$ описаний структуры.

Под описанием выборки из n индивидов, или свидетельством e_n понимается конъюнкция n Q-предложений, в которой n_1 индивидов выполняют Q_1-предикат, n_2 индивидов — Q_2-предикат, ..., n_K индивидов — Q_K-предикат. Очевидно, что $n=n_1+n_2+\ldots+n_K$.

Под сингулярной гипотезой h понимается некоторое Q-предложение с индивидной константой, не входящей в описание выборки. Гипотеза h_M логически эквивалентна дизъюнкции w гипотез n_i, выполняющих свойство M.

Пусть $C(h, e)$ — функция подтверждения. Вероятностный базис индуктивной логики Карнапа включает:

определение области значений P_1. $0 \leq C(h, e) \leq 1$;

общую аксиому умножения P_2. $C(h_1 \cdot h_2, e) = C(h_1, e) \times C(h_2, e \cdot h_1)$;

аксиому сложения P_3. Если $e \vdash \sim (h_1 \cdot h_2)$, то $C(h_1 \vee h_2, e) = C(h_1, e) + C(h_2, e)$;

аксиому эквивалентности P_4. Если $\vdash h_1 \leftrightarrow h_2$ и $\vdash e_1 \leftrightarrow e_2$, то $C(h_1, e_1) \leftrightarrow C(h_2, e_2)$.

Первая попытка аксиоматизации карнаповского континуума индуктивных методов, т. е. попытка выделения собственно индуктивных аксиом, была сделана в 1954 г. Дж. Кемени.[14] Полученные результаты были усилены и использованы Карнапом для лекций в Калифорнийском университете в 1955 г.,[15] а впервые опубликованы в 1959 г.[16] В качестве индуктивных аксиом были выбраны следующие допущения:

I1) В конечной области индивидов $C(h,e)=1$, если и только если $\vdash e \supset h$ (аксиома регулярности). *I2*) Значение $C(h, e)$ инвариантно при любой перестановке индивидных констант (аксиома симметрии индивидов). *I3*) Значение $C(h.e)$ инвариантно относительно любой перестановки Q-предикатов (аксиома симметрии Q-предикатов). *I4*) Значение $C(h, e)$ при фиксированном числе K Q-предикатов зависит только от n_i и n, но не от n_j если $i \neq j$ (λ-принцип).

I1 влечет, что $C(h,e)=0$, если и только если $e \vdash \sim h$ и что это требование истинно только для конечной области индивидов. *I2* генерирует равные априорные вероятности описаний состояния, входящих в одно описание структуры. Согласно *I3*, при $n=0$ $C(h,e)=1/K$ для любой системы L_N^{π}. Из *I4* следует, что значение $C(h,e)$ является функцией только от наблюдаемой относительной частоты Q_i-предиката в выборке при фиксированном числе K Q-предикатов.

Главный результат L_1 — доказательство репрезентативной функции

$$C(h, e) = C(Q_i a_{n+1}, e_n) = \frac{n_i + \lambda/K}{n + \lambda}, \quad 0 \leq \lambda \leq \infty, \qquad (5.1)$$

генерирующей континуум индуктивных методов. По свободно выбираемому λ-параметру карнаповский континуум получил название λ-континуума индуктивных методов.

Согласно (5.1) индуктивная вероятность любого Q_i-предиката представляет взвешенное среднее относительной частоты Q_i-предиката в выборке и абсолютной вероятности $1/K$ этого же предиката в L_N^{π}. В качестве веса выступают общее число n индивидов в выборке для n_i/n и некоторое значение λ-параметра для $1/K$.

Определить тот или иной индуктивный метод в λ-контину-

---

[14] Kemeny J. A. Carnap's Theory of Probability and Induction // The Philosophy of Rudolf Carnap. La Salle (Ill.), 1963. P. 711—738.

[15] Carnap R. Notes on Probability and Induction // Synthese. 1973. Vol. 25. P. 269—298.

[16] Carnap R., Stegmüller W. Induktive Logik und Wahrscheinlichkeit. Wien, 1959. S. 242—249.

уме при фиксированных значениях K, n и n_i означает выбрать некоторое значение λ-параметра и подставить его в (5.1).

Допустим $\lambda=0$, это означает абсолютное доверие наблюдаемой частоте O_i-предиката в выборке и соответственно полное игнорирование влияния логического фактора, т. е. $1/K$ на индуктивную вероятность O_i-предложения. При этом допущении (5.1) редуцируется в

$$C(Q_i a_{n+1},\ e_n) = n_i/n. \tag{5.2}$$

Этот индуктивный метод получил название «прямого правила» индукции, поскольку степень подтверждения сингулярного предсказания вычисляется при полном доверии к наблюдаемому значению относительной частоты исследуемого свойства.

Допустим $\lambda=\infty$. В этом случае логический фактор получает максимальный вес. Роль эмпирического фактора, т. е. n_i/n, сводится к нулю. Выражение (5.1) редуцируется к

$$C(Q_i a_{n+1},\ e_n) = 1/K. \tag{5.3}$$

Значение (5.3) постоянно и не зависит от размеров выборки. Индуктивные методы (5.2) и (5.3) характеризуют границы λ-континуума. Общее же число индуктивных методов равно мощности континуума. Этот континуум включает и первое правило последовательности Лапласа, если положить $\lambda=K=2$ и $n_i=n$.

Фундаментальное значение λ-параметра объясняется тем, что выбор его определенного значения влечет строго определенное распределение абсолютных вероятностей описаний состояния, в терминах которых можно выразить абсолютные и условные вероятности всех предложений L_N^π.

Для вычисления абсолютной вероятности любого описания состояния в L_N^π достаточно многократного, но конечного применения (5.1) и вероятностной аксиомы P_2. Рассмотрим пример.

Пусть дана система L_2^1 и пусть $\lambda=2$. Тогда

$$C(Q_i a_{n+1},\ e_n) = \frac{n_i+1}{n+2}. \tag{5.4}$$

В L_2^1 определимо ровно четыре описания состояния:

1) $Q_1a_1 \cdot Q_1a_2$; 3) $Q_2a_1 \cdot Q_1a_2$;
2) $Q_1a_1 \cdot Q_2a_2$; 4) $Q_2a_1 \cdot Q_2a_2$.

Согласно (5.4) и P_2 получаем:

$$C(Q_1a_1 \cdot Q_1a_2) = C(Q_1a_1) \times C(Q_1a_2,\ Q_1a_1) = 1/2 \times 2/3 = 1/3;$$
$$C(Q_1a_1 \cdot Q_2a_2) = C(Q_1a_1) \times C(Q_2a_2,\ Q_1a_1) = 1/2 \times 1/3 = 1/6;$$
$$C(Q_2a_1 \cdot Q_1a_2) = C(Q_2a_1) \times C(Q_1a_2,\ Q_2a_1) = 1/2 \times 1/3 = 1/6;$$

$$C(Q_2a_1 \cdot Q_2a_2) = C(Q_2a_1) \times C(Q_2a_2,\ Q_2a_1) = 1/2 \times 2/3 = 1/3.$$

Сумма полученных значений абсолютных вероятностей описаний состояния $L_2^1 = 1$. Это означает, что распределение вероятностей описаний состояния L_2^1 выполняет требование регулярности. Выражение (5.1) при любом значении λ-параметра генерирует регулярное распределение вероятностей описаний состояния, что доказывает репрезентативность данной функции.

λ-параметр был определен в качестве веса логического фактора $1/K$ индуктивной вероятности. Увеличение значения λ-параметра в общем случае означает увеличение веса логических свойств языковой системы L_N^π в формировании индуктивной политики. Но выбор того или иного значения λ-параметра имеет и методологические следствия, так как связан с онтологическими представлениями исследователя.

Как следует из (5.1), выборка в λ-континууме состоит из двух частей — эмпирической и логической. В качестве эмпирической части выступает выборка e_n, логической — выборка из λ-индивидов. Пусть e обозначает объединенную выборку λ-континуума. Тогда имеет место определение (D7) $e = e_n \cup \lambda$. Какова природа и назначение индивидов, составляющих λ-выборку? Поскольку эти индивиды определяются не эмпирически, то они абстрактные, воображаемые. Роль эмпирической выборки заключается в выяснении реальных частот исследуемых свойств, т. е. в построении более или менее правдоподобной эмпирической модели универсума. Назначение λ-выборки также состоит в конструировании модели универсума, но особого рода: в ней все абсолютно симметрично, каждый индивид выполняет точно один Q-предикат и нет никаких регулярностей.

Рассмотрим пример. Пусть дана лингвистическая система L_2^1. Эмпирическая выборка состоит из одного индивида, выполняющего Q_1-предикат. Относительная частота Q_1-предиката, таким образом, равна 1. Сравним следующие два случая:

$$1)\ \lambda = 0;\ C(Q_1a_2,\ Q_1a_1) = 1;\ e = e_1 = Q_1a_1;$$

$$2)\ \lambda = 3;\ C(Q_1a_2,\ Q_1a_1) = 5/8,\quad e = \underbrace{Q_1a_1}_{e_1 - \text{выборка}} \cdot \underbrace{Q_1a_2 \cdot Q_1a_3 \cdot Q_1a_4 \cdot Q_2a_2 \cdot Q_2a_3 \cdot Q_2a_4}_{\lambda - \text{выборка}}.$$

Очевидное следствие добавления λ-выборки — это уменьшение апостериорной вероятности сингулярного предсказания. Скрытое следствие касается изменения предположений о внутренней структуре универсума. В первом случае максимальный индуктивный вес имеет эмпирическая составляющая, т. е. относительная частота Q_1-предиката. Во втором — и неэмпирические допущения, согласно которым универсум в определенной степени является симметричным, т. е. ни Q_1-предикат, ни Q_2-предикат не имеют никакого приоритета друг перед другом.

λ-параметр, таким образом, играет двоякую роль. С одной стороны, как свободно выбираемый параметр он позволяет выразить и реализовать в индуктивном познании определенные неэмпирические допущения о предполагаемой структуре исследуемого универсума. В этом смысле λ-параметр обосновывает фундаментальное положение: индуктивная вероятность в общем случае не тождественна эмпирической вероятности (наблюдаемой относительной частоте), она может включать и неэмпирические составляющие. С другой стороны, λ-параметр, как неэмпирически интерпретируемый параметр, достаточно ограничен в выражении самых важных допущений, а именно, предположений о регулярных связях во всем универсуме. Единственное неэмпирическое допущение, которое можно реализовать с λ-параметром, это допущение полной симметрии, т. е. иррегулярности исследуемого универсума. Однако это допущение не только недостаточно, но и неудовлетворительно с методологической точки зрения.

Индуктивная ограниченность λ-методов особенно наглядна при обсуждении апостериорных вероятностей универсальных обобщений. При достаточно большой предметной области такие вероятности ничтожно малы, в бесконечной предметной области они равны нулю. Это, в частности, означает, что при допущении $N \to \infty$ нельзя произвести обоснованный выбор среди конкурирующих универсальных обобщений, так как их апостериорные вероятности равны нулю.

В терминах L_N^π можно сформулировать 2^K-1 взаимоисключающих универсальных предложений из Q-предикатов. Пусть g обозначает одно из таких предложений, в нормальную форму которого входит w Q-предикатов. При условии $\lambda = K$ апостериорная вероятность g вычисляется согласно

$$C(g,\ e_n) = \binom{n+K-1}{K-w} \Big/ \binom{N+K-1}{K-w}, \qquad (5.5)$$

где $(K-w)$ — число Q-предикатов, исключаемых g.[17]

Рассмотрим пример. Пусть дана лингвистическая система $L^1{}_N$. Сформулируем универсальное обобщение $g \leftrightarrow (x)Q_1x$. Допустим, выборка включает 9 индивидов, выполняющих Q_1-предикат. Зависимость апостериорной вероятности g от величины предметной области N показана ниже:

N	C(g, e$_9$)
9	1
99	0,1
99999	0,0001
∞	0

При больших значениях n и N можно пользоваться формулой

[17] Carnap R. Logical Foundations of Probability. P. 570.

$$C(g,\ e_n)=\left(\frac{n}{N}\right)^{K-w}, \qquad (5.6)$$

которая служит аппроксимацией (5.5) и также ведет к нулевому значению апостериорной вероятности при $N\to\infty$.

Нулевую степень подтверждения универсальных обобщений и законов Карнап называет «поражающим» результатом только «с первого взгляда».[18] С его точки зрения, широко распространенная среди ученых фраза «очень надежные законы науки» имеет не тот смысл, который ей обычно приписывают. Ученых мало интересует проблема эмпирической достоверности законов как таковых. Более важной и ясной характеристикой научных законов, считает Карнап, является их способность к надежным сингулярным предсказаниям. Успешные предсказания усиливают веру в надежность закона, неудачные — разрушают. Следовательно, делает вывод Карнап, надо отказаться от традиционного представления об эмпирической истинности научных законов, заменив его исследованием надежности сингулярных предсказаний, совершаемых на основании данного закона.

Отказ Карнапа от анализа проблемы подтверждения законов, универсальных обобщений равносилен утверждению определения (D8)

$$C(g,\ e_n)=C_g(h,\ e_n),$$

где h — сингулярное предсказание, апостериорная вероятность при условии $\lambda=K$ равна

$$C_g(h,\ e_n)=\frac{n+w}{n+K}.^{19} \qquad (5.7)$$

Принятие D8 снимает, по мнению Карнапа, проблему объяснением нулевой степени подтверждения научных законов в бесконечной предметной области. В (5.7) отсутствует указание на общее число индивидов в универсуме и значение C_g-функции уже не зависит от значения N. С помощью каких методологических аргументов можно оправдать истинность D8?

В 1945 г. Карнап отмечал: «Универсальный вывод не является даже самым важным; сейчас мне кажется, что роль универсальных предложений в индуктивных процедурах вообще была переоценена».[20] Не отвергая многочисленные физические, биологические и другие обобщения, обладающие статусом эмпирически обоснованных научных законов, Карнап, тем не менее, считает их индуктивно ущербными. «Хотя эти сформулированные учеными законы не имеют высокой степени подтвер-

---

[18] Carnap R. On Inductive Logic // Readings in the Philosophy of Science. New Jersey, 1970. P. 467.

[19] Carnap R. Logical Foundations of Probability. P. 572—573.

[20] Carnap R. On Inductive Logic. P. 466.

ждения, — писал он, — они... служат нам в качестве эффективных инструментов получения таких высоко подтверждаемых сингулярных предсказаний, которые необходимы для руководства нашими действиями».[21] Эти утверждения Карнап почти дословно повторил в 1950 г.[22] Лишь в 1963 г. он признал необходимость рационального объяснения высокой апостериорной вероятности научных законов.[23] Это вынужденное признание, сделанное в основном под напором развернувшейся критики,[24] не отменяет последовательно инструменталистской и, в конечном счете, позитивистской трактовки Карнапом сущности законов науки. Именно позитивизм и стал его основным методологическим аргументом при защите определения D8.

Отказ от объяснения высокой эмпирической поддержки научных законов разрывает связь индукции с фундаментальными проблемами развития науки. Ссылки на нулевое подтверждение универсальных законов в λ-континууме как на чисто логико-математический результат необоснованны. В этой связи представляет интерес анализ всех тех допущений, от которых зависит данный результат.

Вернемся к формулам (5.5)—(5.7) и укажем условия, при которых они дают максимальные значения апостериорной вероятности. Нетрудно увидеть, что таких условий при фиксированном значении λ-параметра всего два: $n=N$; $w=K$. Оба условия выражают один и тот же принципиальный факт: в λ-континууме универсальный закон получает максимальное значение апостериорной вероятности, если только предметная область исследована полностью и исчерпывающим образом как в количественном, так и в качественном отношениях. Из всех 2^K-1 возможных в L_N^π универсальных законов истинным является тот, нормальная форма которых содержит все K Q-предикатов. Но такой закон логически истинный и поэтому его апостериорная вероятность уже не зависит от конкретных результатов эмпирических исследований.

То, что высокая апостериорная вероятность универсальных законов в λ-континууме предполагает исчерпывающее знание предметной области, наводит на мысль о связи этого результата с позитивистским требованием исчерпывающей верифицируемости. И действительно, среди методологических допущений, обосновывающих λ-континуум, содержится так называемое «требование полного (*total*) свидетельства»,[25] согласно которому при применении индуктивной логики должна учитываться вся

[21] Ibid. P. 470.

[22] Carnap R. Logical Foundations of Probability. P. 572, 575.

[23] Carnap R. Replies and Systematic Expositions. V. Probability and Induction // The Philosophy of Rudolf Carnap. P. 972.

[24] См., напр.: Nagel E. Carnap's Theory of Induction // The Philosophy of Rudolf Carnap. P. 785—825.

[25] Carnap R. Logical Foundations of Probability. P. 211.

релевантная информация о рассматриваемой познавательной ситуации. Применительно к обсуждаемой проблеме данное требование предполагает исчерпывающее знание числа всех индивидов рассматриваемой предметной области еще до того, как начато ее реальное исследование.

С логической точки зрения зависимость апостериорных вероятностей универсальных обобщений от величины объема универсума вызвана тем, что эта вероятность вычисляется в терминах вероятностей описаний состояния и структуры. В теории индукции Карнапа эти понятия имеют и онтологическую интерпретацию. Описание состояния дает самое конкретное представление о положении дел в универсуме: известно, какой именно индивид выполняет тот или иной Q-предикат. Описание структуры дает более генерализованное отражение реальности: известны только значения относительных частот Q-предикатов. Объединяющей чертой этих понятий является зависимость их абсолютных вероятностей от общего числа индивидов N в универсуме. Этот вывод поясняется в табл. 3, где одно из описаний состояния L_N^1 одновременно является и описанием структуры. По предположению $\lambda=K$.

Таблица 3

N	Описание состояния и структуры	Абсолютная вероятность
1	Q_1a_1	0,5
999	$Q_1a_1\cdot Q_1a_2\cdot\ldots\cdot Q_1a_{999}$	0,001
∞	$\{Q_1a_\infty\}$	$\lim\limits_{N\to\infty} P\{Q_1a_N\} = \lim\limits_{N\to\infty} \frac{1}{N+1} = 0$

Из приведенной таблицы видно, что значение абсолютной вероятности описания состояния или описания структуры монотонно уменьшается при увеличении объема универсума. Поэтому даже если отказаться от рассмотрения бесконечных предметных областей, то все равно остается проблема противодействия уменьшению абсолютных вероятностей описаний состояния и, следовательно, апостериорных вероятностей законов при последовательном увеличении предметной области.

Таким образом, нулевая степень подтверждения универсальных законов в λ-континууме приводит не к дилемме «универсальный индуктивный вывод — сингулярный индуктивный вывод», как полагал Карнап, а к необходимости построения более реалистической модели подтверждения законов науки. Неудачу, которую потерпел Карнап, можно объяснить только ортодоксальным следованием принципам эмпиризма и позитивизма, стремлением во что бы то ни стало отождествить индуктивную вероятность с эмпирически верифицируемым понятием.

Эта же позитивистская идея лежит в основе его программы исследования индукции как теории только сингулярных предсказаний.

λ-методы не дают адекватных мер эмпирической поддержки универсальных законов, но они, считает Карнап, позволяют познавать с любой степенью приближения устойчивые значения относительных частот свойств в универсуме, т. е. оценивать неизвестные, но устойчивые значения относительных частот. При определении оценки он исходит из следующих допущений.

Пусть e — выборка, U — неисследованная конечная или бесконечная часть универсума. Допустим, что неисследованная часть универсума состоит из конечного числа N индивидов. Каждый из этих индивидов может выполнять либо не выполнять исходный предикат P. Имеется соответственно $N+1$ возможных значений частоты r предиката P среди N индивидов ($r=0/N,\ 1/N,\ \ldots,\ N/N$). Аналогично можно сформулировать $N+1$ исключающих друг друга гипотез о возможном значении частоты P в U. Оценка $\varepsilon(P,\ U,\ e)$ неизвестного значения частоты r предиката P в U на основании выборки e равна среднему вероятностному возможных значений частоты P с их логическими вероятностями в качестве весов.[26] Согласно D9

$$\varepsilon(P,\ U,\ e)=\sum_{i=0}^{N} r_i \times C(h_i,\ e),\ \text{где}\ \sum_i C(h_i,\ e)=1.$$

Значение оценки в принципе зависит от нескольких факторов — от типа системы L_N^{π}, от значения λ-параметра, от размеров выборки и неисследованной части универсума. Карнап принимает важное допущение, согласно которому для любой фиксированной выборки e оценка относительной частоты P в U должна всегда иметь одно и то же значение независимо от числа U видов индивидов, содержащихся в U.[27] Это допущение представляет переформулировку индуктивной аксиомы $I4$.

С помощью этого допущения Карнап доказывает следующий результат. Пусть гипотеза h представляет сингулярное предсказание, что произвольный индивид a_i из U выполняет P. Тогда оценка относительной частоты предиката P в универсуме U относительно выборки e равна степени подтверждения сингулярной гипотезы h на основании e, т. е.

$$\varepsilon(P,\ U,\ e)=C(h,\ e),\ \text{где}\ h\leftrightarrow Pa_i,\ a_i\in U,\ a_i\notin e.^{28} \quad (5.8)$$

В теории индукции Карнапа доказательство (5.8) занимает особое место. С одной стороны, этот результат показывает эмпирическую интерпретируемость логической вероятности. Согласно (5.8) имеем, в частности, определение (D10) эмпириче-

[26] Ibid. P. 169.
[27] Ibid. P. 171.
[28] Ibid. P. 551.

ской значимости λ-метода. Некоторый λ-метод ($0 \leqq \lambda \leqq \infty$) имеет эмпирическое значение, т. е. обеспечивает с достаточной степенью точности познание устойчивого значения относительной частоты исследуемого свойства P в U, если и только если вычисленные с его помощью степени подтверждения сингулярных предсказаний равны соответствующим оценкам статистических вероятностей в U.

С другой стороны, поскольку (5.8) имеет место не только для конечных, но и бесконечных универсумов, этот результат, по мнению Карнапа, окончательно решает спор между рассмотрением индукции как теории универсального вывода либо как теории сингулярного вывода в пользу последней альтернативы, поскольку вероятности сингулярных предсказаний согласно (5.8) и D10 эмпирически значимы не только в конечных, но и бесконечных универсумах.

Нетрудно, однако, показать методологическую некорректность (5.8). Пусть дана система L_N^1. Допустим, что $\lambda = K$, $e = \{Q_1 a_1\}$. Остальные данные указаны в табл. 4.

Таблица 4

U	r	h	$C(h, e)$	$\varepsilon(U, Q_1 a_1, e)$
$\{a_2\}$	0/1 1/1	h_0 h_1	$C(h_0, e) = 1/3$ $C(h_1, e) = 2/3$	2/3
$\{a_2, a_3\}$	0/2 1/2 2/2	h_0 h_1 h_2	$C(h_0, e) = 1/6$ $C(h_1, e) = 2/6$ $C(h_2, e) = 3/6$	2/3
$\{a_2, a_3, a_4\}$	0/3 1/3 2/3 3/3	h_0 h_1 h_2 h_3	$C(h_0, e) = 1/10$ $C(h_1, e) = 2/10$ $C(h_2, e) = 3/10$ $C(h_3, e) = 4/10$	2/3
$\{a_2, \ldots, a_N, \ldots\}$	$\{r_\infty\}$	$\{h_\infty\}$		$C(Q_1 a_i, e) = 2/3$ $a_i \notin e;\ a_i \in U$

Как показывают результаты вычислений, приведенные в табл. 4, оценка относительной частоты Q_1-предиката в любой, конечной или бесконечной, предметной области всегда равна степени подтверждения Q_1-предиката на основании выборки e. Смысл всякой оценки как индуктивной процедуры состоит в указании среднего вероятностного частоты исследуемого свойства во всей неисследованной части предметной области. Можно ли тогда оценку в карнаповском смысле, отождествляемую со степенью подтверждения сингулярного предсказания, считать индуктивно обоснованной? Думается, что нельзя.

Допустим, что относительно некоторой конечной выборки e значение оценки оказалось равным или очень близким к 1. Независимо от оставшегося объема анализа следует, что все или почти все индивиды универсума выполняют, например, Q_1-пре-

дикат. Из высокого значения оценки ясно, что полученная выборка e в количественном и качественном отношениях максимально подобна не изученному еще до конца универсуму. Это также означает, что после наблюдения некоторого числа индивидов (образующих выборку) все последующие наблюдения индивидов становятся индуктивно иррелевантными.

Перечисленные следствия отождествления оценки со степенью подтверждения сингулярной гипотезы связаны с определенным методологическим допущением. Карнап считает, что при оценке неизвестного значения относительной частоты во всем универсуме нет необходимости учитывать все множество возможных предположений о значении частоты, которое имеет исследователь до начала познания. Подобное множество гипотез несомненно обусловливается как результатами прошлых исследований, так и общетеоретическими соображениями о внутренней структуре рассматриваемой предметной области. Такое множество предположений характеризует исходную теоретико-эмпирическую установку исследователя. Поэтому методологическая необоснованность карнаповской оценки заключается в том, что она никак не связана с предварительной оценкой всей ситуации познания в целом. Очевидна и причина, по которой Карнап исключил подобную возможность, — эмпиризм, требующий изгнания всех не контролируемых в опыте факторов. Между тем при допущении только такой установки можно говорить об индуктивном познании в серьезном смысле.

Рассмотрим пример, поясняющий последнее утверждение. Допустим, имеются две альтернативные и ранодопустимые гипотезы о значении относительной частоты свойства M во всем универсуме — h_1 (частота M равна 1) и h_2 (частота M равна 1/2). Допустим h_1 — истинная гипотеза, но исследователь этого не знает. $P(Ma_{n+1}/e_n)$ — индуктивная оценка неизвестного значения относительной частоты M[29]. Пусть n_M обозначает число фиксаций M в n наблюдениях. Остальные данные указаны в табл. 5.

Таблица 5

n	n_M	$P(h_1/e_n)$	$P(h_2/e_n)$	$P(Ma_{n+1}/e_n)$
0	0	$P(h_1) = 1/2$	$P(h_2) = 1/2$	3/4
1	1	2/3	1/3	5/6
2	2	4/5	1/5	9/10
3	3	8/9	1/9	17/18
4	4	16/17	1/17	33/34
∞	∞	1	0	1

[29] Эта оценка вычисляется согласно теореме Байеса.

Как следует из примера, для оценки неизвестного значения относительной частоты свойства M необходимо выдвижение двух альтернативных гипотез, одна из которых истинна. До начала испытания априорные вероятности этих гипотез одинаковы и равны 1/2. Процесс индуктивного познания ведет к двум результатам. Во-первых, при неограниченном увеличении числа наблюдений апосториорная вероятность h_1 достигает максимума, а h_2 — минимума. Следовательно, истинная гипотеза подтверждается, ложная опровергается, т. е. происходит определенная эмпирическая коррекция первоначальной установки исследователя. Во-вторых, оценка неизвестного значения относительной частоты M конвергирует к своему максимальному значению, т. е. к 1, так как согласно истинной гипотезе h_1 устойчивое значение M в универсуме равно 1. Оба результата дополняют друг друга и, вместе с тем, дают исчерпывающую характеристику процесса познания из опыта.

Приведенный пример позволяет сделать важный вывод. Любая индуктивная оценка связана с допущением определенного множества гипотез, только одна из которых истинна. Если бы истинной гипотезой была h_2, то значение $P(Ma_{n+1}/e_n)$ конвергировало к 1/2, а не к 1. Индуктивное познание состоит из двух взаимно дополняющих вероятностных конвергенций — апостериорной вероятности истинной гипотезы к максимуму и значения оценки к устойчивому значению относительной частоты.

Карнаповская оценка не зависит от каких-либо исходных допущений, поэтому не позволяет опыту производить среди них выбор эмпирически истинного предположения. Оценка в карнаповском смысле характеризует предельный случай, когда исследователь полностью исключает какое-либо влияние предварительной информации и абсолютно доверяет наблюдаемым значениям относительной частоты. Но именно такой эмпиристский подход, как было показано, не гарантирует действительного познания устойчивого значения относительной частоты во всем универсуме.

Карнап, конечно, не мог не предвидеть перечисленных следствий принятия допущения о независимости значения оценки от числа и видов индивидов неисследованной части универсума. Это допущение, как отмечалось, понадобилось ему для доказательства тождества оценки со степенью подтверждения сингулярной гипотезы. Прав, безусловно, Я. Хинтикка, отметивший в качестве основной причины подобного отождествления «понятное беспокойство» Карнапа «об истинно эмпирическом» или «операциональном» значении своей логической вероятности (степени подтверждения).[30]

---

30 Hintikka J. Carnap and Essler versus Inductive Generalization // Rudolf Carnap, Logical Empiricist. Dordrecht, 1975. P. 376.

Сравнивая причины неудовлетворительного решения Карнапом проблемы подтверждения универсальных обобщений и проблемы оценки, нетрудно увидеть позитивистскую ориентацию. Позитивистской установкой можно объяснить также все усилия Карнапа, направленные на доказательство аналитического характера своей индуктивной логики и ее базисного понятия — степени подтверждения.

Дедуктивная и индуктивная логики, считает Карнап, являются частями одной общей логической семантики и различаются лишь определением следования. В основе обеих логик лежит понятие ранга предложения. Центральное в логической семантике это понятие характеризует дизъюнктивную нормальную форму высказывания. Ранг логически ложных высказываний пуст. Ранг логических истинных высказываний эквивалентен дизъюнкции всех описаний состояния системы L_N^{π}, т. е. является максимальным. Ранг всех других высказываний состоит только из тех описаний состояния, в которых они истинны.

В терминах ранга Карнап определяет понятие дедуктивного и индуктивного следования. Предложение *К* дедуктивно следует из предложения *e*, если и только если ранг *e* полностью включен в ранг *К*. С другой стороны, предложение *К* индуктивно следует из предложения *e*, если и только если ранг *e* лишь частично включен в ранг *К*. «Индуктивная логика, — пишет Карнап, — имеет дело с отношением частичного включения рангов, т. е. с отношением частичной логической импликации».[31]

Оба вида следования производят логически истинные высказывания, так как определяются через отношение рангов предложений. Единственное отличие индуктивной логики от дедуктивной состоит в том, что ввиду частичного включения рангов в ней помимо обычных дедуктивных аксиом и теорем присутствуют аксиомы и теоремы, позволяющие численно измерять степень включенности одного ранга в другой.

Утверждение Карнапа о логической истинности индуктивных высказываний существенно связано с трактовкой индуктивного следования в терминах частичного включения рангов предложений. В отличие от многих других положений теории индукции Карнапа данное утверждение было подвергнуто серьезному анализу лишь в конце 60-х годов У. Сэлмоном.[32]

Согласно Сэлмону, карнаповская идея частичной логической импликации предполагает следующую шкалу отношений следования. Отношение полного следования — отношение частичного следования — отсутствие каких-бы то ни было отно-

[31] Carnap R. Logical Foundations of Probability. P. 297.

[32] Salmon W. 1) Partial Entailment as a Basis for Inductive Logic // Essays in Honor of Carl G. Hempel. Dordrecht, 1969. P. 47—82; 2) Carnap's Inductive Logic // The Journal of Philosophy. 1967. Vol. 64. P. 729—732.

шений следования. Свое утверждение Карнап, однако, иллюстрирует с помощью другой шкалы: полное включение рангов — их частичное пересечение — полное исключение рангов.

Эквивалентны ли эти шкалы? Сэлмон показывает, что не эквивалентны, так как связаны с разной трактовкой понятия логической зависимости.

Так, отношение полного следования тождественно отношению полной логической зависимости. Если даны два высказывания K и e, то они находятся в отношении полной логической зависимости, если конъюнкции $(K \cdot e)$, $(K \cdot \sim e)$, $(\sim K \cdot e)$, $(\sim K \cdot \sim e)$ не являются логически возможными одновременно.

Отсутствие каких-либо отношений следования, с другой стороны, тождественно отношению полной логической независимости. Два высказывания, K и e, логически полностью независимы, если конъюнкции $(K \cdot e)$, $(K \cdot \sim e)$, $(\sim K \cdot e)$, $(\sim K \cdot \sim e)$ логически возможны одновременно.

Но Карнап интерпретирует полную логическую независимость в терминах исключающих друг друга рангов. Такая интерпретация является неверной. Если ранги K и e исключают друг друга, то высказывания K и e все равно находятся в отношении полной логической зависимости, так как в этом случае истинно $K \vdash \sim e$ (или $e \vdash \sim K$) и логически невозможна лишь конъюнкция $(K \cdot e)$.

Полная логическая независимость характеризуется не исключением, а частичным пересечением рангов. В этом случае ни одно из высказываний или его отрицание не следует логически из другого высказывания или его отрицания. Следовательно, частичная логическая импликация, определяемая Карнапом как частичное пересечение рангов, фактически тождественна полной логической независимости. Поэтому Сэлмон отрицает понятие ранга в качестве исходного для определения частичной логической импликации.

Частичную логическую импликацию Карнап считает решающим аргументом при доказательстве логической истинности своей индуктивной логики. Но если частичная логическая импликация определяется как частичное пересечение рангов, то имеет место не только логическая, но и индуктивная независимость между рассматриваемыми предложениями. Два предложения K и e полностью индуктивно независимы, если вероятности конъюнкций $(K \cdot e)$, $(K \cdot \sim e)$, $(\sim K \cdot e)$, $(\sim K \cdot \sim e)$ равны между собой и их сумма равна 1. Из всех индуктивных методов λ-континуума только C^{+}-метод $(C^{+} = \lim_{\lambda \to \infty} C(h, e) = 1/K)$ генерирует такое распределение вероятностей.

Главная особенность этого метода заключается в том, что он не обеспечивает никакого познания из опыта. Абсолютный перевес логического фактора априори погашает любое возможное влияние опыта. Поскольку отождествление частичной

логической импликации со степенью подтверждения однозначно ведет к выбору C^{+}-метода, то логически истинная индуктивная логика, делает вывод Сэлмон, — это C^{+}-логика.

Таким образом, можно строить индуктивную логику по аналогии с дедуктивной. Но «к несчастью, — замечает Сэлмон, — эти отождествления (дедуктивных и индуктивных отношений. — *В. С.*) делают индуктивную логику абсолютно бесплодной, приводя к иррелевантным результатам именно в тех случаях возможного познания из опыта, в которых требуются релевантные результаты».[33]

Из доказательств Сэлмона следует также, что выбор любого другого метода, отличного от C^{+}-метода, разрушает аналогию дедуктивной и индуктивной логик, но взамен обеспечивает более или менее эффективный способ познания из опыта. Так как Карнап фактически отвергает C^{+}-метод (в λ-континууме значение λ-параметра меньше ∞ и больше 0), то тезис об аналитическом характере индуктивной логики не получает в его теории индукции никакого реального доказательства. Из разъяснений Сэлмона следует также, что этот тезис ложный.

Но если индуктивная логика как теория индуктивной релевантности не может быть логически истинной, то, очевидно, ее истинность зависит от нелогических факторов. В качестве нелогических факторов индуктивной релевантности следует рассматривать не только наблюдаемые частоты событий, но и теоретические и методологические положения, от которых зависит значение индуктивной вероятности рассматриваемой гипотезы.

В отличие от понятия дедуктивного следования понятие индуктивного следования, т. е. индуктивной релевантности, ставит серьезную проблему выбора адекватной меры релевантности. Для λ-континуума такой проблемой является выбор определенного значения λ-параметра. В более широком плане выбор оптимальной меры индуктивной релевантности равносилен выбору некоторого распределения априорных вероятностей описаний состояния или других базисных альтернатив. Если некоторые два высказывания не связаны отношением дедуктивного следования, то отношение индуктивной релевантности между ними полностью определяется соответствующим распределением вероятностей описаний состояния.

Рассмотрим пример. Пусть в лингвинистической системе L_2^1 в качестве гипотезы h выступает Q_1a_2, в качестве свидетельства e — Q_1a_1. Пусть m_i $(i=1, 2, 3)$ — распределение априорных вероятностей описаний состояния, а $C_i(h, e)$ $(i=1, 2, 3)$ — индуктивная вероятность, вычисленная по формуле условной вероятности согласно выбранному распределению m_i. Остальные данные указаны в табл. 6.

---

[33] Salmon W. Partial Entailment as a Basis for Inductive Logic. P. 70.

Таблица 6

Описание состояния	Априорные вероятности			Апостериорные вероятности		
	m_1	m_2	m_3	$C_1(h, e)$	$C_2(h, e)$	$C_3(h, e)$
$Q_1a_1 \cdot Q_1a_2$	1/4	1/3	1/6	1/2	2/3	1/3
$Q_1a_1 \cdot Q_2a_2$	1/4	1/6	1/3			
$Q_2a_1 \cdot Q_1a_2$	1/4	1/6	1/3			
$Q_2a_1 \cdot Q_2a_2$	1/4	1/3	1/6			

Проанализируем последовательно связь всех трех распределений априорных вероятностей с апостериорными вероятностями гипотез.

Согласно m_1 априорная и апостериорная вероятности гипотезы h равны соответственно 1/2. Свидетельство e в данном случае не изменило априорную вероятность гипотезы, т. е. оказалось индуктивно иррелевантным. Таким образом, высказывания h и e согласно m_1 связаны отношением индуктивной иррелевантности

$$C_1(h, e) = m_1(h). \quad (5.9)$$

Согласно m_2 апостериорная вероятность h равна 2/3, в то время как априорная вероятность h равна 1/2. В данном случае свидетельство e является индуктивно релевантным в позитивном смысле, так как оно увеличивает вероятность гипотезы h в сравнении с ее априорной вероятностью. Высказывания h и e согласно m_2 связаны, таким образом, отношением позитивной индуктивной релевантности

$$C_2(h, e) > m_2(h). \quad (5.10)$$

Согласно m_3 высказывания h и e находятся в отношении негативной индуктивной релевантности. В данном случае свидетельство понижает апостериорную вероятность в сравнении с априорной, т. е.

$$C_3(h, e) < m_3(h). \quad (5.11)$$

Следовательно, разные распределения априорных вероятностей для одних и тех же высказываний могут генерировать исключающие друг друга меры индуктивной релевантности.

Рассмотренный пример убеждает, что одного утверждения нелогического характера индуктивной вероятности мало. Требуется также рациональное обоснование принимаемого распределения априорных вероятностей. λ-континуум можно считать первым шагом в этом направлении, λ-параметр позволяет контролировать и регулировать распределение вероятностей описаний состояния и, значит, апостериорные вероятности сингулярных гипотез. Но, как было показано, λ-параметр как единственный регулятор априорных вероятностей во многих случаях

неэффективен. Для выяснения принципиальной роли, которую играют априорные вероятности, требуется более глубокий взгляд на природу индуктивного познания, чем это можно сделать в рамках λ-континуума и теории индукции Карнапа в целом.

Согласно байесовской концепции индукции всякий индуктивный процесс — это процесс трансформации априорных вероятностей гипотез, законов, обобщений в их апостериорные вероятности. Отличие апостериорных вероятностей от априорных состоит в том, что они содержат информацию о всех тех изменениях, которым подверглись в процессе испытания априорные вероятности. Следовательно, индуктивная логика должна уметь расшифровывать подобную информацию, и большую роль в этом играют такие свободно определяемые факторы, как λ-параметр.

В рамках байесовского подхода нет принципиальных ограничений на характер выбора базисных альтернатив. В качестве последних могут выступать описания состояния, описания структуры и универсально квантифицированные предложения — конституенты. Какие черты реальности должна отражать конструируемая модель индуктивного познания? Карнап полагал, что такая модель должна быть исчерпывающим отражением объективной реальности, и рассматривал описания состояния в качестве исходных альтернатив. Но можно и не требовать от модели исчерпывающего отражения исходя из более правдоподобного положения, что модель должна давать лишь обобщенный, генерализованный образ объективной реальности. В этом случае априорные вероятности можно интерпретировать как меры доверия альтернативных универсальных моделей реальности, т. е. универсальных законов и теорий. Если Карнап и отрицал подобное направление в развитии теории индукции, то это, как неоднократно отмечалось, было связано с его неопозитивистской установкой.

Нелогический характер индуктивной, т. е. априорной и апостериорной, вероятности, таким образом, полностью обусловливается методологическими допущениями о реальности и способе ее познания. Принципиальная структура индуктивной вероятности содержит две основные составляющие — эмпирическую (наблюдаемую относительную частоту) и концептуальную. Концептуальная, в свою очередь, включает логическую составляющую (семантические особенности лингвинистических систем) и теоретически-методологическую (допущения о структуре реальности и способе ее познания). Таким образом, индуктивная вероятность является мерой индуктивной релевантности всех научно значимых предложений — эмпирических, теоретических и методологических. Выступая средством логического анализа, индуктивная вероятность подчиняется определенным логическим законам, что также обусловливает ее содержание.

Пытаться свести индуктивную вероятность к наблюдаемым относительным частотам — это все равно, что пытаться свести какую-либо научную абстракцию определенной теоретической системы знания к ее наблюдаемым проявлениям. Объективно против этой тенденции выступили Кейнс и особенно Карнап. Однако их подходу свойственна другая абсолютизация — отождествление индуктивной вероятности с так называемой логической вероятностью. Тем не менее, как было убедительно показано Сэлмоном и другими исследователями, логической вероятности как таковой не существует. Можно говорить лишь о зависимости вероятностей высказываний от их логических свойств, но не более. Проводимое Карнапом разделение вероятности на статистическую и логическую лишь отражает известный неопозитивистский тезис о том, что все осмысленные высказывания делятся на эмпирически и логически верифицируемые.

* *
*

Начиная с середины 50-х годов Карнап трактовал логическую вероятность только в контексте принятия решений и считал такое обоснование единственно приемлемым. Причиной такого изменения в защите природы базисного понятия индуктивной логики стали обнаружившиеся в процессе развернувшейся критики трудности интерпретации логической вероятности как степени подтверждения научно значимых высказываний — теорий и законов. Карнап вынужден был признать, что формальные свойства логической вероятности не отражают полностью специфики подтверждения таких высказываний, поскольку интерпретация функции $C(h, e)$ как степени подтверждения гипотезы h свидетельством e не только «неопределенна и двусмысленна», но и «даже отчасти ошибочна».[34]

В новой интерпретации логическая вероятность гипотезы h на основании свидетельства e выступает одним из факторов принятия рациональных решений. Рассмотрим типичную ситуацию принятия решений в условиях неопределенности.

Пусть X — субъект, принимающий решение; T — время принятия решения; A_1, A_2, ... — возможные действия, одно из которых необходимо выбрать; S_1, S_2, ... — возможные состояния природы, одно из которых истинно, но неизвестно, какое именно; $O_{m,n}$ — возможные исходы выбора действия A_m при состоянии природы S_n; U_X — функция полезности, используемая субъектом X для вычислений ожидаемой полезности выбранного действия A_m; $P(S_n)$ — вероятность реализации состояния природы S_n. Ожидаемая полезность выбора субъектом X действия A_m во время T согласно D11 равна

[34] Carnap R. Replies and Systematic Expositions. V. Probability and Induction. P. 967.

$$V_{X,T}(A_m) = \sum_n [U_X(O_{m,n}) \times p(S_n)],$$

где знак суммы распространяется на все возможные состояния природы. После того как субъект вычислит ожидаемую полезность всех действий, он должен выбрать из них самое оптимальное. Решение будет рациональным, если выбранное действие A_m обладает максимальным значением ожидаемой полезности, т. е. если это решение совершается согласно правилу: выбирай то действие, которое максимизирует значение V.

Если субъекту X известна функция полезности U, то главная для него проблема — интерпретация вероятностной меры P. В контексте принятия решений, считает Карнап, эта мера должна трактоваться субъективно. При объективной (статистической) интерпретации вероятности состояний природы возникает трудность вычисления конкретных значений этой вероятности, которые, как правило, неизвестны. Вероятности состояний природы при субъективной интерпретации рассматриваются как степени уверенности субъекта в наступлении состояний природы во время T. С помощью несложной процедуры — заключения пари, субъект всегда может вычислить степень своего убеждения, т. е. измерить собственную субъективную вероятность. Следовательно, в отличие от объективных субъективные вероятности всегда известны.

Карнап различает актуальную степень доверия, как психологическое понятие, и рациональную, как нормативное понятие, подчиняющееся ряду требований. Рациональная степень доверия, или рациональная субъективная вероятность, выполняет основные аксиомы исчисления вероятностей, является регулярной и симметричной относительно любой конечной перестановки индивидов, зависит от опытных данных.

Пусть дано высказывание H; $C_{r_X, T_n}(H)$ — степень рационального доверия субъекта X в некоторое время T_n к истинности высказывания H на основании опытных данных $E_{n,T}$ ($E_{n,T} = E_{1,T_1} \cap E_{2,T_2} \cap \ldots \cap E_{n,T}$). До того как были собраны первые данные E_1 во время T_1, мера доверия C_{r_X, T_0} характеризовала начальную, или исходную, степень доверия субъекта X в истинность H во время T_0. Любая последующая степень доверия C_{r_X, T_1}, C_{r_X, T_2}, ..., C_{r_X, T_n} однозначно определяется в терминах исходной функции доверия C_{r_X, T_0} и опытных данных $E_{n,T}$:

$$C_{r_X, T_n}(H) = \frac{C_{r_X, T_0}(E_{n,T} \cap H)}{C_{r_X, T_0}(E_{n,T})} = C_{r_X, T_0}(H, E_{n,T}). \quad (5.12)$$

Согласно (5.12) возможны две формы определения исходной степени доверия субъекта: в виде абсолютной начальной степени доверия $C_{r_X, T_1}(H)$ и условной начальной степени доверия

$C_{r_X,T_0}(H, E_{n,T})$. Мера $C_{r_X,T_0}(H, E_{n,T})$ получила у Карнапа особое обозначение C_{red_X}. Обе меры определимы в терминах друг друга. В теории нормативных решений каждая из них может быть взята в качестве исходного базисного понятия. Например, если мера C_{red_X} рассматривается в качестве такого понятия, то функция C_{r_X,T_0} определяется следующим образом: $C_{r_X,T_0}(H) = C_{\text{red}_X}(H, t)$, где t — тавтология.

Меры C_{r_X,T_0} и C_{red_X}, считает Карнап, характеризуют способность субъекта к образованию рациональных убеждений в чистом виде, как своеобразную интеллектуальную диспозицию. Мера C_{r_X,T_n} описывает реализацию, проявление этой способности в конкретное время T_n и при конкретных данных $E_{n,T}$.

Объединение требований, которые должна выполнять всякая мера C_{red_X}, с D11 достаточно для определения теории нормативных решений. Другими словами, если субъект будет интерпретировать вероятность $P(S_n)$ как меру рационального доверия $C_{\text{red}_X}(S_n, E_{n,T})$, то он всегда будет принимать рациональные решения.

Шаг от теории нормативных решений к индуктивной логике требует, согласно Карнапу, дальнейшей рационализации функций C_{r_X,T_0} и C_{red_X}, освобождения их интерпретации от какой бы то ни было психологической мотивировки и приравнивания этих мер к определенным логическим функциям. Логической функцией, соответствующей C_{r_X,T_0}, является функция абсолютной вероятности M; логической функцией, соответствующей C_{red_X}, является функция подтверждения C:

$$C_{r_X,T_0}(H) = M(H); \qquad C_{\text{red}_X}(H, E) = C(H, E). \tag{5.13}$$

Обоснование индуктивной логики в контексте теории решений заключается в следующем. Любая M- или C-функция считается адекватной индуктивной функцией, если и только если использование ее вместо соответствующей C_{r_X,T_0}- или C_{red_X}-функции приводит к принятию рациональных решений.

В новой системе индуктивной логики Карнап уже не стремится обосновать одну-единственную функцию подтверждения (рациональную меру доверия) и принципиальной задачей индуктивной логики считает следующую. «Субъект X желает определить на основании сделанных наблюдений рациональные значения веры в высказывания, чья истинность ему неизвестна. Цель индуктивной логики — помочь ему сделать это рационально; или, более точно, указать некоторые генеральные правила, каждое из которых предохраняет от определения неразумных значений веры. Эти правила в целом не приводят к конкретным значе-

ниям; они оставляют некоторую свободу выбора в пределах фиксированных границ. То, что дают эти правила, является не значением веры в данное высказывание, а скорее указанием общей стратегии определения значений веры».[35]

Объектом приложения новой индуктивной логики выступают уже не лингвинистические, а определенные концептуальные системы, каждая из которых включает: счетное множество индивидных констант $\text{Ind}=\{a_1, a_2, \ldots\}$; конечное множество семейств какой-либо одной модальности $F=\{F^1, F^2, \ldots, F^n\}$; конечное множество атрибутивных пространств — перечней специфических свойств данной модальности — для каждого семейства в отдельности $U=\{U^1, U^2 \ldots U^n\}$.

Карнап приводит следующий пример, поясняющий значение понятий семейства свойств и его атрибутивного пространства. Пусть семейство F^1 содержит шесть элементарных свойств P^1_1, P^1_2, P^1_3, P^1_4, P^1_5, P^1_6, обозначающих цвета видимой части спектра — красный, оранжевый, желтый, заленый, голубой, фиолетовый. Этому семейству соответствует цветовое пространство U_1, разделенное на шесть возможных оттенков цвета $X^1_1 X^1_2 \ldots, X^1_6$. Поскольку каждое семейство свойств F^m основывается на разделении атрибутивного пространства U на логически исключающие возможности, то два любых различных свойства P^m_i и P^m_j несовместимы. Каждый индивид выполняет только одно свойство из каждого семейства.

В качестве базисного языка концептуальной системы Карнап рассматривает язык логики одноместных предикатов. Несмотря на сходство со старой системой индуктивной логики, выразительные возможности новой гораздо сильнее. Достигается этот эффект за счет теоретико-модальной переформулировки всех понятий индуктивной логики.

Понятие описания состояния заменяется понятием модели. Модель определяется как последовательность (множество) из n модельных компонентов, по одному для каждого семейства свойств. Модельный компонент представляет функцию $Z(m, i)=$ $=j$, приписывающую индивиду a_i некоторое свойство P^m_j из семейства F^m. $Z(1, 3)=3$ означает в примере, что индивид a_3 выполняет свойство P^1_3, т. е. является желтым. Каждая модель описывает одно из возможных состояний универсума. Множество всех моделей характеризует полное пространство возможностей выполнения индивидами свойств из различных семейств.

В терминах моделей определяются все виды высказываний или событий. Из-за теоретико-модельного характера новой индуктивной логики все высказывания определяются не в виде предложений, т. е. лингвистически, а в виде подмножеств множества

[35] Hilpinen R. Carnap's New System of Inductive Logic. P. 312.

всех моделей. С математической точки зрения такие высказывания представляют события.

В качестве примера можно привести следующее простое высказывание-событие. Пусть F^1 обозначает семейство из указанных выше шести оттенков видимой части спектра. Допустим, что это семейство является единственным в рассматриваемой концептуальной системе. Тогда высказывание «Каждый четвертый индивид (т. е. a_4, a_8 a_{12}, ...) является оранжевым, а все остальные феолетовыми» эквивалентно следующему множеству модельных компонентов:

$$\left\{ Z \,\middle|\, \begin{array}{l} \text{для каждого индивида } a_i, \text{ делящегося на 4, } Z(1, i)=2 \\ \text{для всех остальных индивидов } Z(1, i)=6 \end{array} \right\}.$$

Ввиду того, что большую часть высказываний нельзя перевести на язык предложений базисной логики, индуктивные вероятности, т. е. M- и C-функции, определяются не на предложениях, а на высказываниях.

Пусть дан класс всех моделей $\boldsymbol{Z}$. $P_j^m a_i$ — произвольное атомарное высказывание. Карнап показывает, что множество высказываний, определимых в данной концептуальной системе, эквивалентно σ-полю (борелевскому полю), генерируемому множеством атомарных высказываний относительно $\boldsymbol{Z}$.[36] Обозначим множество высказываний буквой ε, которая таким образом представляет σ-поле подмножеств (событий) множества всех моделей $\boldsymbol{Z}$.

Определение индуктивных вероятностей на высказываниях равносильно заданию некоторой вероятностной меры P на σ-поле подмножеств.

Карнап принимает специальную аксиому, согласно которой все M- и C-функции являются σ-аддитивными вероятностными мерами на ε. Важным следствием принятия аксиомы σ-аддитивности является, что все без исключения высказывания ε получают некоторое значение вероятности.

Базисные аксиомы исчисления вероятностей Карнап определяет в терминах C-, а не M-функций. Это решение он объясняет тем, что в действительности всегда заданы условные, а не абсолютные вероятности событий.

К числу собственно индуктивных аксиом относятся: аксиома симметрии значений C-функций относительно конечных перестановок индивидов; аксиомы инвариантности значений C-функций при добавлении новых индивидов и семейств свойств; аксиома позитивной релевантности сингулярных предсказаний; аксиома конвергенции значений C-функций при неограниченном возрастании выборки к наблюдаемому значению относительной частоты.

---

[36] Поле (σ-поле) — не пустой класс подмножеств данного множества, замкнутый относительно конечных (счетных) последовательностей операций объединения, пересечения и дополнения. Ясно, что каждое σ-поле является одновременно полем.Обратное неверно

Аксиома симметрии связывает индуктивные вероятности с частотами событий. Аксиомы инвариантности обеспечивают независимость индуктивных вероятностей $C(H, E)$ от индивидов, свойств и семейств, не связанных с определением высказываний H и E. Аксиома позитивной релевантности требует монотонного увеличения вероятности предсказаний при непрерывном увеличении числа индивидов, подтверждающих рассматриваемую гипотезу: $C(P_j^m a_{n+2}, E_n \cap P_i^m a_{n+1}) > C(P_j^m a_{n+2}, E_n)$, где $E_n = P_j^m a_1 \cap P_j^m a_2 \cap \ldots \cap P_i^m a_n$. Аксиома конвергенции имеет следующий вид:

$$\lim_{n\to\infty} \left\{ C(P_j a_{n+1}, E_n) - \frac{n_j}{n} \right\} = 0.$$

С одной стороны, значение этой аксиомы заключается в элиминации случаев негативной зависимости полной независимости индуктивных вероятностей от объема выборки. С другой — этой аксиомой исключаются все те C-функции, для которых значение λ-параметра равно ∞.

Аксиомы позитивной релевантности и конвергенции не являются независимыми. Дж. Юмбургом было показано, что аксиома позитивной релевантности логически следует из объединения аксиомы конвергенции с остальными индуктивными и вероятностными аксиомами новой индуктивной логики Карнапа.[37]

Карнап подробно обсуждает случай, когда концептуальная система содержит одно семейство F с k-базисными свойствами $P_1, \ldots, P_k$. В силу аксиомы инвариантности значений C-функций для семейств все результаты, имеющие место для одного семейства, распространяются на концептуальные системы с любым количеством семейств.

Изучая связь индуктивных вероятностей со структурой атрибутивного пространства $U = \{x_1, x_2, \ldots, x_k\}$, задаваемого свойствами $P_1, P_2, \ldots, P_k$ семейства F, Карнап пришел к ряду открытий. Им было установлено, что на значение M- и C-функций влияют два параметра — расстояние между двумя регионами X_i и X_j, отражающее подобие свойств P_i и P_j, и широта отдельного региона X_i, характеризующая соответственно широту свойства P_i. В случае отображения региона X_i на множество действительных чисел его широта фиксируется длиной интервала в этом множестве.

Относительная широта γ_j свойства P_j по определению равна априорной вероятности атомарного высказывания $P_j a_1$.

$$\gamma_j = M(P_j a_1). \qquad (5.14)$$

Подобие η_{ij} двух различных свойств P_i и P_j определяется следующим образом:

37 Humburg J. The Principle of Instantial Relevance // Studies in Inductive Logic and Probability. Berkeley and Los Angelos, 1971. Vol. 1. P. 225—233.

$$\eta_{ij} = \frac{C(P_i a_2, P_j a_1)}{\gamma_i}. \quad (5.15)$$

Допустим, что имеется некоторая мера широты w. Если она нормализована, то

$$\gamma_j = w(P_j), \quad (5.16)$$

если не нормализована, то

$$\gamma_j = \frac{w(P_j)}{\sum_{i=1}^{k} w(P_i)}. \quad (5.17)$$

Согласно (5.17) имеет место равное распределение априорных вероятностей базисных свойств атрибутивного пространства. Эта идея равного распределения вероятностей перенесена из старой индуктивной логики, в которой роль базисных свойств P_j выполняют Q-предикаты и принимается равенство $\gamma_j = 1/К$, где K — общее число Q-предикатов в L_N^{π}.

Из (5.15) следует, что η-параметр фиксирует степень влияния на индуктивные вероятности свойств P_i и P_j. Пусть d_{ij} — мера расстояния между свойствами P_i и P_j. Тогда для трех различных свойств P_i, P_j и P_m имеем следующие принципиальные случаи:

$$\begin{aligned} &\text{а) если } d_{ij} = d_{im}, \text{ то } \eta_{ij} = \eta_{im}; \\ &\text{б) если } d_{ij} < d_{im}, \text{ то } \eta_{ij} > \eta_{im}; \\ &\text{в) если } d_{ij} \leq d_{im}, \text{ то } \eta_{ij} \geqq \eta_{im}. \end{aligned} \quad (5.18)$$

Согласно (5.18а) если расстояние P_i от P_j равно расстоянию между P_i и P_m, то и степень подобия P_i свойству P_j равна степени подобия P_i свойству P_m. Выражение (5.18б) можно интерпретировать как принцип самоподобия: каждое базисное свойство более подобно самому себе, чем любому другому свойству, т. е. если $P_j \neq P_m$, то всегда будет иметь место $\eta_{ij} > \eta_{im}$. Отсюда следует, что если $P_i = P_j$, т. е. $d_{ij} = 0$, то η_{ij} имеет максимальное значение. Выражение (5.18в) представляет объединение первых двух возможностей.

При изучении зависимости индуктивных вероятностей от γ- и η-параметров Карнап подробно обсуждает тот случай, когда они генерируют особое подмножество класса всех C-функций — λ-континуум C-функций. С этой целью принимается специальная индуктивная аксиома инвариантности значений C-функций относительно перестановки базисных свойств любого конечного семейства, а именно:

для любых свойств P_i и P_j имеет место $\gamma_i = \gamma_j = 1/K$;

для любых свойств P_i, P_j, P_l и P_m, таких, что $P_i \neq P_j$, $P_l \neq P_m$, имеет место $\eta_{ij} = \eta_{lm}$.

С помощью этой аксиомы устанавливается γ—η-равенство (симметрия) всех базисных свойств рассматриваемого семейства.

Все C-функции из λ-континуума выполняют λ-условие: для любого значения выборки n вероятность предсказания $C(P_j a_{n+1}, E_n)$, где $n = \sum_i n_i$, зависит только от значения частоты P_i-го свойства, т. е. от n_j/n, и не зависит от частоты других базисных свойств $P_i (i \neq j)$ в выборке. В старой индуктивной логике λ-условие формулировалось в виде аксиомы (см. индуктивную аксиому *I4*).

Репрезентативная функция C-функций, выполняющих λ-условие, имеет следующий общий вид:

$$C(P_j a_{n+1}, E_n) = \frac{n_j + \gamma_j \eta/(1-\eta)}{n + \eta/(1-\eta)}. \qquad (5.19)$$

Полагая

$$\lambda = \eta/(1-\eta), \qquad (5.20)$$

получаем в качестве частного случая (5.19) репрезентативную функцию λ-континуума C-функций

$$C(P_j a_{n+1}, E_n) = \frac{n_j + \lambda/K}{n + \lambda}. \qquad (5.21)$$

В виду зависимости λ-параметра от η-параметра необходим выбор конкретных λ-значений. В отличие от старой индуктивной логики новой аксиомой позитивной релевантности исключаются оба эстремальных значения λ-параметра: $\lambda = 0$ и $\lambda = \infty$. Теоретически возможный интервал значений λ-параметра, таким образом, равен $0 < \lambda < \infty$.

Дальнейшее сужение интервала λ-значений основывается на следующих соображениях. Допустим, имеются две выборки E_1 и E_2, такие, что n индивидов E_1 равномерно выполняют все k-базисных свойств и все n индивидов E_2 выполняют только одно P_j-е свойство. Выборка E_1 характеризуется тогда как максимально иррегулярная, а E_2 — как максимально регулярная. В λ-системе при $\lambda < K$ априорная вероятность E_1 будет меньше априорной вероятности E_2: $M(E_1) < M(E_2)$. Если S_1 и S_2 представляют статистические описания (описания структуры в старой терминологии) выборок E_1 и E_2 соответственно, то аналогично $M(S_1) < M(S_2)$. В случае $\lambda = K$ получаем $M(S_1) = M(S_2)$ и при $\lambda > K$ $M(S_1) > M(S_2)$, вопреки условию, что выборка E_1 обладает меньшей статистической регулярностью, чем E_2. Поскольку данный, «противоинтуитивный», результат возникает при допущении $\lambda > K$, то в качестве верхней границы значений λ-параметра Карнап определяет $\lambda = K$.

Значения λ-параметра, меньшие или равные 1/2, согласно Карнапу, также «противоинтуитивны», так как ведут к чрезмерно высоким значениям С-функций. Новый интервал значений λ-параметра, таким образом, равен $1/2 < \lambda < K$.

*
* *

Термин «новая индуктивная логика» в определенной степени является условным. Идея обоснования логической вероятности в контексте принятия решений была выдвинута в качестве одной из возможных альтернатив в «Логических основаниях вероятности». Объективно эта идея означает отождествление индуктивной вероятности с определенной мерой субъективной вероятности. Отличительным признаком субъективных вероятностей является выражение познавательной, ценностной установки субъекта в процессе принятия решений. Поэтому подход Карнапа в принципе можно считать правильным. Индуктивные вероятности, как разновидность субъективных вероятностей, как их интерпретация в познавательных и методологических контекстах, также выражают определенные теоретические установки субъекта индуктивного познания.

Как и основоположники теории субъективных вероятностей Ф. Рамсей, Бруно де Финетти, Карнап полагает, что субъективные вероятности — это всегда вероятности единичных, наблюдаемых в опыте событий. Соответственно индуктивные вероятности — это всегда меры субъективной вероятности сингулярных предсказаний. В новой индуктивной логике Карнап не ставит вопрос об индуктивной вероятности универсальных законов, потому что абсолютно убежден во внутренней противоречивости суждения «субъективная вероятность универсальной гипотезы на основании конечной выборки высока». Никакой реальный индивид, считает он, не в состоянии верифицировать в любое конечное время бесконечное число примеров данного закона и поэтому его субъективная (и индуктивная) вероятность должна быть равна нулю. Следовательно, фундаментальная проблема теории индукции — объяснение высокой индуктивной вероятности законов — в новой индуктивной логике Карнапа не только не решалась каким-либо образом, но даже и не ставилась под предлогом несовместимости понятий «субъективная вероятность» и «универсальные законы».

Не является также новым принцип конструирования класса приемлемых функций подтверждения. После доказательства, что полный класс функций подтверждения подчиняется аксиомам исчисления вероятностей, Карнап требует выполнения целого ряда дополнительных аксиом. Их содержание требует различного рода симметрии, или инвариантности, значений индуктивной вероятности. Цель введения этих аксиом заключается в сужении полного класса функций подтверждения до класса приемлемых функций подтверждения.

В 40-е годы Карнап верил в возможность получения таким путем одного наиболее оптимального метода подтверждения — так называемой C^*-функции, генерирующей симметричное рас-

пределение априорных вероятностей описаний структуры. Открытие невозможности сужения класса приемлемых функций до одного-единственного метода подтверждения привело Карнапа к идее связи распределений априорных вероятностей с некоторым свободно определимым параметром. Так был сконструирован λ-континуум индуктивных методов. В новой индуктивной логике λ-континуум является частным случаем всего класса приемлемых *C*-функций. Он возникает при наложении дополнительного требования симметрии (γ—η-равенства).

Оправдывает ли себя принцип симметрии в качестве всеобщего метода конструирования эффективных индуктивных методов? Если исходить из того, что индуктивная логика должна быть связана с определенными онтологическими допущениями, то следует дать отрицательный ответ. В новой индуктивной логике нежелательные последствия универсализации принципа симметрии видны из следующей дилеммы. Если необходимо исследовать объективное подобие свойств некоторого семейства, то нельзя использовать λ-*C*-функции, так как γ—η-аксиома влечет априорное равенство или симметрию всех базисных свойств. Если же необходимо работать с λ—*C*-функциями, то изучение реального подобия свойств исключается по определению.

Согласно байесовской модели индукции требование симметрии значений индуктивной вероятности относительно перестановки индивидов является необходимым и достаточным условием эффективного познания из опыта. Таким образом, требования симметрии не распространяются на свойства исследуемой части реальности. Как показывают старая и новая индуктивные логики Карнапа, требовать дополнительной симметрии сверх симметрии индивидов означает ослаблять связь индуктивной логики с такими важными свойствами объективной реальности, как регулярность и подобие. Несмотря на то, что λ-параметр определяется в терминах параметра подобия, что, по мнению Карнапа, придает λ-параметру объективное значение, его реальная интерпретация все-таки не зависит от существующего подобия свойств в изучаемом атрибутивном пространстве. λ-параметр можно объективно интерпретировать только тогда, когда экспериментально будет доказано подобие всех базисных свойств. Но в этом случае он теряет свой априорный характер, и требование γ—η-равенства перестает быть аксиомой.

Важным открытием в новой индуктивной логике следует считать анализ параметра подобия как параметра, управляющего значениями индуктивной вероятности. В отличие от λ-параметра параметр подобия имеет явно выраженный онтологический характер, так как характеризует структурные особенности объективного атрибутивного пространства.

Индуктивная вероятность в новой системе определяется следующими факторами:

относительной частотой исследуемого свойства в выборке;

структурными особенностями атрибутивного пространства; логическими особенностями базисного языка концептуальной системы.

Если исключить класс λ—C-функций, то можно сделать вывод, что новая индуктивная логика Карнапа является онтологически более правдоподобной моделью, чем старая.

С помощью теоретико-модельного языка Карнап получил возможность, не усложняя структуру базисного языка концептуальной системы, выражать отношения подобия, чего нельзя было сделать в языке описаний состояния из-за нарушения требования независимости атомарных высказываний, выдвинутого против возникновения самопротиворечивых описаний состояния. Преимущества теоретико-модельного языка не исчерпываются только его большей гибкостью. С его помощью для описания объективных свойств атрибутивного пространства можно использовать полноценные языки физики, математики и других наук.

Таким образом, общее преимущество теоретико-модельного подхода заключается в том, что в его рамках можно оперировать высказываниями, содержание которых намного превышает возможности формализации средствами базисного языка (логики одноместных предикатов) рассматриваемой концептуальной системы.

Незавершенность индуктивной программы Карнапа не умаляет огромного влияния, оказанного ею на последующее развитие теории индукции. Карнапу принадлежит приоритет в постановке, а также решении многих важных индуктивных проблем. В частности, можно согласиться с заключением, что «Карнап, возможно, больше, чем кто-либо другой, сделал вклад в наше понимание сложных факторов, лежащих в основе рациональных распределений вероятностей. . .», причем «этот аспект его работ имеет фундаментальное значение для философии индукции».[38]

---

[38] Hilpinen R. Carnap's New System of Inductive Logic. P. 313, 329.

6. КОНТРИНДУКТИВНЫЕ ПРОГРАММЫ КАРЛА ПОППЕРА И ИМРЕ ЛАКАТОСА

Развитие современной истории индукции представляет сложный противоречивый процесс, в который вовлечены не только собственно индуктивные концепции, различающиеся лишь способами объяснения каких-либо проблем, но и концепции, явно или скрыто опровергающие саму возможность существования проблемы индукции в сколь-нибудь серьезном смысле. Из таких контриндуктивных концепций, оказавших наибольшее влияние на развитие современной истории индукции, прежде всего следует назвать концепции Поппера и Лакатоса.

Дедуктивистская модель науки, защищаемая Поппером, основывается на трех связанных друг с другом тезисах. Первый сводится к утверждению, что фальсифицируемость является единственным отличительным признаком научного знания и существует принципиальная асимметрия между верификацией и фальсификацией. Согласно второму тезису теории с высоким информативным содержанием не могут иметь высокой апостериорной вероятности, и поэтому вероятностная концепция индукции логически абсурдна. Третий тезис утверждает, что рациональный теоретический и прагматический выбор среди теорий возможен только на основании сравнения их правдоподобия (близости к истине), отождествляемого с истинным логическим содержанием, т. е. сугубо внутренней характеристикой этих теорий. Этим тезисом отрицается также какая-либо роль внешних, прежде всего эмпирических, факторов в оценке происходящего прогрессивного развития научного знания.

Контриндуктивная программа Лакатоса сформировалась из критического сопоставления ортодоксального фальсификационизма Поппера с историей науки. Лакатос расширяет объем понятия базисного высказывания (потенциального фальсификатора), с помощью которого измеряется научное содержание какой-либо теории. Кроме эмпирических утверждений о сингулярных фактах он относит к базисным высказываниям различные теории, исторические факты, методологические и философские

утверждения. Новая трактовка базисного высказывания позволяет Лакатосу сформулировать критерий фальсифицируемости, в котором фальсификация старой теории требует обязательной верификации новой теории. Рассматривая развитие науки в виде смены исследовательских программ, Лакатос приходит к выводу, что для оценки их эмпирической надежности требуется определенный «индуктивный принцип». Уже эти нововведения объективно свидетельствуют о методологической несостоятельности антииндуктивистской методологии науки.

Лакатосу принадлежит также специальная критика байесовской концепции индукции, которую он отождествлял с карнаповской программой индукции. Среди основных критических аргументов—обвинения в «атеоретическом» и «акритическом» характере байесовской концепции. Рациональный смысл этой критики состоит в том, что Карнап не сумел поднять теорию индукции до обсуждения центральных проблем развития научного знания. Сделанное же Лакатосом на основании анализа концепции Карнапа утверждение, что теория индукции скорее вырождающаяся, чем прогрессивно развивающаяся исследовательская программа, было убедительно опровергнуто ее развитием в послекарнаповский период. Представителями Финской школы индукции была доказана не только несостоятельность контриндуктивных аргументов Поппера и Лакатоса, но был практически развит вариант байесовской концепции индукции, удовлетворяющий требованиям «теоретичности» и «критичности» в самом строгом смысле.

*
* *

С именем К. Поппера связана самая честолюбивая попытка построить дедуктивистскую модель науки, полностью исключающую какие-либо индуктивные отношения между теорией и опытными данными. Составными частями этой антииндуктивистской модели являются: 1) концепция демаркации (эмпирической значимости);[1] 2) концепция подкрепления;[2] 3) концепция правдоподобия и научного прогресса.[3] Дедуктивистская модель науки рассматривалась Поппером в качестве решающего аргумента при доказательстве логической и методологической несостоятельности любых попыток анализировать индукцию сколь-нибудь серьезно.

Свое требование эмпирической значимости теорий Поппер назвал критерием демаркации, подчеркивая принципиальное отличие своего решения от соответствующего решения этой проблемы членами Венского кружка. В их трактовке высказывание

---

[1] Popper K. The Logic of Scientific Discovery. London, 1959. P. 33—39, 40—44, 84—88.

[2] Ibid. P. 251—284.

[3] Popper K. Objective knowledge. An Evolutionary Approach. Oxford, 1972. P. 32—84, 319—340.

является эмпирически значимым, если только его можно верифицировать или фальсифицировать в некоторой конечной последовательности наблюдений. Когда речь идет о научных законах и теориях, то их верификация, считает Поппер, невозможна чисто по логическим основаниям: никакое конечное число наблюдений не может сделать универсальное предложение логически достоверным. С другой стороны, бесконечное число наблюдений недоступно исследователю, так как его жизнь имеет строго определенные границы. Поэтому верификация научных высказываний, содержащих универсальные кванторы, всегда неполна, условна и незакончена. Верифицируемость, делает вывод Поппер, не может считаться не только достаточным, но даже необходимым условием эмпирической значимости научных теорий. Необходимым и достаточным условием, по его мнению, может быть только фальсифицируемость.

Фальсифицируемость представляет определенное логическое отношение между теорией и множеством специально отобранных базисных высказываний. «Базисные высказывания, — отмечает Поппер, — это высказывания, утверждающие присутствие некоторого наблюдаемого события в определенном пространственно-временно́м регионе».[4] Высказывания, не допускаемые теорией, исключаемые ею, или с которыми она логически несовместима, получили название потенциальных фальсификаторов данной теории. Первым условием фальсифицируемости является следующее: «Некоторая теория фальсифицируема, если класс ее потенциальных фальсификаторов не пуст».[5]

Допустим, теория T имеет некоторое наблюдаемое дедуктивное следствие O, т. е. истинно

$$T \vdash O. \tag{6.1}$$

Если в эксперименте установлена истинность потенциального фальсификатора $\sim O$, то согласно *modus tollens* теория T опровергается:

$$\sim O \vdash \sim T. \tag{6.2}$$

Однако допущение (6.1) является методологически ложным. Чтобы дедуцировать из универсальной теории некоторое наблюдаемое следствие, к ней необходимо конъюнктивно присоединить определенные базисные высказывания в качестве начальных условий, которые превращают переменные теории в постоянные величины и позволяют выводить из нее наблюдаемые следствия.

Пусть C обозначает конъюнкцию начальных условий. Тогда вместо (1) получаем

$$(T \cdot C) \vdash O. \tag{6.3}$$

---

[4] Popper K. The Logic of Scientific Discovery. P. 103.
[5] Ibid. P. 86.

Очевидно, что для фальсификации (6.3) обнаружения $\sim O$ недостаточно, так как событие $\sim O$ не является потенциальным фальсификатором относительно (6.3). Из истинности $\sim O$ следует только фальсификация конъюнкции $(T \cdot C)$

$$\sim O \vdash \sim (T \cdot C), \qquad (6.4)$$

но не теории как таковой. Конъюнкция $(T \cdot C)$ может быть ложной вследствие ложности теории, неверных начальных условий либо вследствие ложности и теории, и начальных условий. Чтобы допустить возможность исчерпывающей фальсификации теории, Поппер вынужден допустить существование временно непроблематичного, т. е. истинного множества базисных высказываний. Согласно выражению (6.3) потенциальным фальсификатором теории является конъюнкция $(C \cdot \sim O)$. Следовательно, теория фальсифицируется однозначно только в том случае, если в опыте установлена истинность $(C \cdot \sim O)$, т. е.

$$(C \cdot \sim O) \vdash \sim T. \qquad (6.5)$$

При формулировке второго условия фальсифицируемости теории Поппер исходит из требования, чтобы теория позволяла дедуцировать «больше *эмпирических* сингулярных высказываний, чем можно дедуцировать из одних только начальных условий».[6] Объединение обоих условий фальсифицируемости дает следующий критерий демаркации. Научная теория T является эмпирически значимой (обладает эмпирическим содержанием), если и только если

1) $(T \cdot C) \vdash O$;

2) $C \not\vdash O$;

3) существует потенциальный фальсификатор $(C \cdot \sim O)$, т. е. не запрещается $(C \cdot \sim T) \vdash \sim T$.

На основании условий 1 и 2 теория T увеличивает класс эмпирических следствий, которые можно дедуцировать из одних только начальных условий C. Условие *3* гарантирует, что теория является принципиально фальсифицируемой.

Основной замысел Поппера при формулировке требования демаркации заключался в исключении верифицируемости из необходимых и достаточных условий эмпирической значимости научных теорий. Этот замысел сводился к двум основным задачам: утверждению доктрины фальсификационизма и доказательству принципиальной асимметрии верификации и фальсификации.

Согласно тезису фальсификационизма все научное знание должно быть фальсифицируемым в абсолютном смысле, включая и базисные высказывания. Однако, как следует из (6.3) и (6.5), не допуская истинности определенной части базисных вы-

---

[6] Popper K. The Logic of Scientific Discovery. P. 85.

сказываний, выполняющих роль начальных условий, нельзя получить исчерпывающей и однозначной фальсификации научных теорий. Считать же истинными некоторые базисные высказывания — значит допускать их верификацию. Кроме того, поскольку все базисные высказывания носят теоретический характер,[7] то утверждать истинность некоторых из них означает допускать верификацию тех теорий, в терминах которых они выражены.

Поппер всячески отрицает возможность существования непроблематичных и истинных базисных высказываний. Справедливо критикуя абсолютную суверенность неопозитивистских «протокольных высказываний», он впадает в другую крайность — отрицает за опытными данными всякую суверенность. Вопрос об истинности базисных высказываний объявляется конвенциональным вопросом, зависящим от степени согласия исследователей, работающих в одной научной области. Ни одно базисное высказывание, полагает Поппер, нельзя считать достоверным. С его точки зрения, чтобы принять какое-либо базисное высказывание, оно должно выдержать определенное испытание. Для этого необходимо с помощью релевантной теории дедуцировать из него соответствующие предсказания и подвергнуть их проверке. Полученные предсказания представляют базисные высказывания, и для их проверки необходимо дедуцировать из них с помощью дополнительных теорий новые предсказания. Новые предсказания также являются базисными высказываниями и для своего принятия также должны пройти испытание... Процесс обоснования базисных высказываний, согласно Попперу, является бесконечным. Единственным выходом из этого регресса может быть только конвенционально принятое решение «остановиться на том или ином этапе проверки и сказать, что на некоторое время мы удовлетворены».[8]

Защита фальсификационизма привела Поппера к релятивизму и конвенционализму, к отрицанию относительной самостоятельности эмпирического знания. С этим, конечно, нельзя согласиться, поскольку фальсификация имеет место только потому, что научному знанию свойственна относительность и прерывность в формах его развития. Но научному знанию столь же объективно присуще свойство абсолютности и непрерывности в развитии его содержания. Без допущения подтверждения и кумуляции истинных знаний о действительности становится невозможным рациональное объяснение существующей преемственности в науке и, в конечном счете, научного прогресса.

Критерий демаркации, отмечает Поппер, «основан на асимметрии между верифицируемостью и фальсифицируемостью; асимметрии, вызванной логической формой универсальных вы-

---

[7] «Каждое описание включает универсальные имена (или символы, или идеи); каждое высказывание имеет характер некоторой теории, некоторой гипотезы» (Popper K. The Logic of Scientific Discovery. P. 94—95).

[8] Popper K. The Logic of Scientific Discovery. P. 104.

сказываний».[9] Согласно тезису асимметрии нельзя доказать эмпирическую истинность универсального закона или универсальной теории, но всегда можно показать их эмпирическую ложность. Следовательно, только фальсифицируемость дает надежный критерий эмпирической значимости научных высказываний.

Тезис асимметрии можно сформулировать и в вероятностных терминах. В этом случае получаем утверждения

$$P(T/C \cdot O) = O, \tag{6.6}$$

$$P(\sim T/C \cdot \sim O) = 1, \tag{6.7}$$

истинные для всех универсальных теорий. Согласно (6.6) вероятность верификации универсальной теории при любом позитивном свидетельстве всегда равна нулю. Согласно (6.7) вероятность фальсификации этой же теории при наблюдении хотя бы одного контрпримера, наоборот, является максимальной.

Истинность (6.6) обосновывается, по мнению Поппера, чисто логическими причинами. Однако, как показало обсуждение аналогичной ситуации в теории индукции Карнапа, (6.6) не является логическим следствием одного исчисления вероятностей и для своего доказательства требует принятие методологически неадекватных нелогических допущений. Следовательно, ссылки Поппера на логическую форму универсальных высказываний как причину невозможности их верификации несостоятельны.

Между тем если отбросить антииндуктивизм Поппера, то поставленная им проблема связи верифицируемости и фальсифицируемости легко решается без какой-либо дискриминации одного из этих отношений. Критерий демаркации представляет разновидность модели дедуктивного испытания теории и логически эквивалентен критериям ослабленной верифицируемости Айера, эмпирической значимости Карнапа, дедуктивной систематизации Гемпеля. Логическую основу всех этих критериев образует условие обратного следования — подтверждение (фальсификация) дедуктивных следствий теории подтверждает (фальсифицирует) саму теорию. Формально условие обратного следования (*CET*) в рассматриваемом случае можно выразить следующим образом: если $(T \cdot C) \vdash O$ и $C \nvdash O$, тогда

1) если $(C \cdot O)$, то T подтверждается (верифицируется);

2) если $(C \cdot \sim O)$, то T дисподтверждается (фальсифицируется).

Особенность *CET* состоит в том, что отношения верификации и фальсификации рассматриваются как равноправные, индуктивные отношения, связывающие истинность и ложность дедуктивных следствий теории с истинностью и ложностью теории. Согласно *CET* теория является эмпирически значимой как в случае своей верификации, так и в случае фальсификации.

---

[9] Ibid. P. 41.

В обоих вариантах требуется отдельное установление истинности начальных условий C.

Обобщением CET является теорема Байеса:

$$P(T/C \cdot O) = \frac{P(T)P(C \cdot O/T)}{P(T)P(C \cdot O/T) + P(\sim T)P(C \cdot \sim O/\sim T)}. \quad (6.8)$$

Согласно (6.8) теория верифицируется и фальсифицируется не только дедуктивными, но и индуктивными следствиями. Но теорема Байеса не только расширяет сферу проверяемости научных теорий, она доказывает обоюдную зависимость отношений верификации и фальсификации теорий в процессе их эмпирической проверки. Так, из (6.8) следует, что апостериорная вероятность теории зависит от допущения истинности теории и от допущения ее ложности одновременно. Другими словами, значение апостериорной вероятности теории в одинаковой степени является функцией от ее верификации и фальсификации.

Экстремальные значения верификации и фальсификации теории, их связь со значениями апостериорной вероятности приведены в табл. 7.

Таблица 7

Результаты проверки теории	Значения правдоподобия		Значения апостериорной вероятности	
	теории $P(C \cdot O/T)$	отрицания теории $P(C \cdot \sim O/\sim T)$	теории $P(T/C \cdot O)$	отрицания теории $P(\sim T/C \cdot \sim O)$
Исчерпывающая верификация	1	0	1	0
Исчерпывающая фальсификация	0	1	0	1

Попперовский тезис о принципиальной асимметрии верифицируемости и фальсифицируемости можно считать серьезным искажением процесса эмпирического испытания теорий. Теорема Байеса указывает, в частности, что верификация теории требует одновременной фальсификации ее отрицания, т. е. всех ее альтернатив. Наоборот, фальсификация теории всегда сопровождается верификацией одной из ее «соперниц». Аналогично тезис фальсификационизма односторонне представляет сущность развития научного знания, превращает его в последовательность абсолютно ложных теорий. Научный прогресс превращается в процесс накопления ошибок и ложных решений.

Критерий демаркации мало соответствует реальным фактам науки. Очевидно, это предполагал и Поппер. В поддержку своей фальсификационистской методологии он развивает концепции подкрепления и правдоподобия, назначение которых на первый взгляд прямо противоположно требованию фальсифицируемости. Так, главная цель теории подкрепления заключается, согласно Попперу, в объяснении эмпирической устойчивости теорий в ис-

пытаниях. Задачей же теории правдоподобия является доказательство, что научный прогресс представляет неуклонное приближение к абсолютно полной и совершенной истине. Тем не менее противоположность указанных концепций требованию фальсифицируемости является ложной: обе концепции были созданы с одной целью — обеспечить оправдание фальсификационизма, выдвинуть его в число лидирующих методологических концепций.

Актуальная фальсификация какой-либо теории требует, чтобы базисные высказывания, являющиеся ее потенциальными фальсификаторами, были приняты, т. е. считались (временно) истинными. Принимаются только те базисные высказывания, которые выполняют требование фальсифицируемости и описывают воспроизводимые, т. е. не случайные, события. Эти базисные высказывания называются подкрепленными. Таким образом, актуальная фальсификация означает испытание теории с помощью принятых или подкрепленных базисных высказываний. Если теория не выдерживает проверки, то она фальсифицируется, если выдерживает, то считается подкрепленной и на некоторое время принимается (до следующих испытаний).

Критерий подкрепления научных теорий, дополненный принятием базисных высказываний, необходимых для проверки, тождествен критерию демаркации. «Некоторая теория, — отмечает Поппер, — обладает позитивной степенью подкрепления, если она совместима с принятыми базисными высказываниями и если, дополнительно, не пустой подкласс этих базисных высказываний дедуктивно следует из этой теории в конъюнкции с другими базисными высказываниями (начальными условиями.— *В. С.*)».[10] Кроме того, класс дедуктивных следствий должен быть ограничен результатами «искренних попыток по опровержению данной теории».[11] Пусть $\{b\}$ — некоторое множество базисных высказываний. Тогда определение подкрепления (*RCP*) можно формализовать следующим образом.[12] Множество базисных высказываний $\{b\}$ позитивно подкрепляет научную теорию T, если и только если

$\{b\}$ — множество принятых научным сообществом базисных высказываний;

$T \cup \{b\}$ — логически непротиворечиво;

существуют два подмножества $\{b_1\}$ и $\{b_2\}$ таких, что а) $\{b\} = \{b_1\} \cup \{b_2\}$; б) $\{b_2\} \neq \varnothing$; в) $T \cup \{b_1\} \vdash \{b_2\}$; г) $\{b_1\} \nvdash \{b_2\}$; д) $\{b_2\}$ — множество следствий, гарантирующих серьезное испытание теории T.

---

[10] Popper K. The Logic of Scientific Discovery. P. 266.
[11] Ibid. P. 267.
[12] См. также: Stegmüller W. Das Problem der Induktion: Humes Herausforderung und Moderne Antworten // Neue Aspekte der Wissenschaftstheorie. Braunschweig, 1971. S. 32.

Требование RCP определяет отнощение покрепления между данной теорией и принятыми базисными высказываниями, но еще не позволяет измерить численно степень подкрепления. При конструировании соответствующих формул Поппер использует очевидный факт, что подкрепление теории базисными высказываниями означает увеличение ее вероятности относительно эмпирических данных E

$$P(T/E) > P(T), \tag{6.9}$$

но вносит в эту идею определенные изменения.

Во-первых, считает он, условная вероятность $P(T/E)$ всегда равна нулю, так как все универсальные теории на основании любого эмпирического свидетельства имеют нулевую поддержку. Во-вторых, мера $P(T/E)$ не позволяет измерить «силу испытаний», которым подвергается теория в момент проверки. Высокая условная вероятность теории, полагает Поппер, может быть симптомом только низкого информационного содержания этой теории, тогда как степень устойчивости в испытаниях прямо пропорциональна логическому содержанию рассматриваемой теории. Вместо $P(T/E)$ Поппер предлагает использовать обратную меру $P(E/T)$, т. е. правдоподобие теории T относительно свидетельства E.[13]

Выражение (6.9) соответственно заменяется:

$$P(E/T) > P(E). \tag{6.10}$$

Содержание (6.10) сводится к переформулировке идеи увеличения подкрепления в терминах правдоподобия теории. Если после проведения испытаний предсказываемого следствия E правдоподобие $P(E/T)$ стало больше вероятности $P(E)$, то можно говорить об увеличении подкрепления теории T.

Из выражения (6.10) следует и количественная мера подкрепления

$$P(E/T) - P(E). \tag{6.11}$$

Однако Поппер использует не (6.11), а нормированные версии этого выражения, а именно:

$$\frac{P(E/T) - P(E)}{P(E/T) + P(E)} \tag{6.12}$$

или

$$\frac{P(E/T) - P(E)}{P(E/T) + P(E)}(1 + P(T)P(T/E))^{14}. \tag{6.13}$$

Разность в выражении (6.11) играет ключевую роль в обосновании и интерпретации понятия степени подкрепления. Значения

---

[13] Термин «правдоподобие» здесь употребляется в статистическом смысле, как мера вероятности события E при допущении истинности теории T.

[14] Popper K. The Logic of Scientific Discovery. P. 400.

(6.12) и (6.13) изменяются прямо пропорционально увеличению или уменьшению значения (6.11). Согласно (6.11) степень подкрепления достигает максимума только в том случае, когда теория дедуцирует такое предсказание E, вероятность которого близка к 0 и правдоподобие которой после успешного подтверждения E имеет значение, близкое к 1. Такая зависимость очень важна для Поппера. Чем маловероятнее или информативнее результаты предстоящего испытания, тем выше шансы или правдоподобие той теории, которая выдерживает данное испытание. Поскольку Поппер отождествляет маловероятность результатов испытания с его силой, степень подкрепления теории для него обратно пропорциональна вероятности предсказания $P(E)$ и прямо пропорциональна его «силе испытания». «... Я утверждаю, — пишет он, — что $C(h, e)$ (мера подкрепления гипотезы h свидетельством e. — *В. С.*) не должна интерпретироваться как степень подкрепления h на основании e, если только e не содержит описание результатов *наших искренних усилий по опровержению h*».[15]

«Одним из самых интересных открытий философии познания» считает Поппер свое доказательство, что подкрепление теории не тождественно ее условной вероятности на основании опытных данных.[16] Суть этого открытия в следующем.

Пусть даны две взаимно исключающие и совместно исчерпывающие гипотезы H_1 и H_2 и некоторое эмпирическое свидетельство E. Можно подобрать такие значения вероятностей, что будут одновременно истинны следующие неравенства:

$$P(H_1/E) > P(H_1);\ P(H_2/E) < P(H_2) \qquad (6.14)$$

и

$$P(H_1/E) < P(H_2/E). \qquad (6.15)$$

Согласно неравенствам (6.14) свидетельство E поддерживает H_1 и не поддерживает H_2. Согласно (6.15) условная вероятность H_1 на основании E меньше условной вероятности H_2 на основании этого же свидетельства. Примем допущение, что степень подкрепления эквивалентна условной вероятности. Вместо (6.14) и (6.15) получаем соответственно, что

H_1 подкрепляется E и H_2 не покрепляется E (6.14′)

и

степень подкрепления H_1 свидетельством E меньше степени подкрепления H_2 этим же свидетельством. (6.15′)

Очевидно, что (6.14′) и (6.15′) противоречат друг другу и что это противоречие вызвано принятием допущения о тождестве степени подкрепления и условной вероятности. Следовательно, данное допущение ложно и истинным является утверждение, что степень подкрепления гипотезы H свидетельством

[15] Ibid. P. 418.
[16] Ibid. P. 394.

E, т. е. $P(H/E) > P(H)$, не эквивалентна условной вероятности гипотезы H на основании этого же свидетельства E, т. е. $P(H/E)$.

По поводу указанного открытия Поппера можно сделать несколько замечаний. Во-первых, степень подкрепления и условная вероятность различны по определению. Функция условной вероятности измеряет вероятность гипотезы H на основании свидетельства E. Если событие реализовалось, то $P(H/E)$ представляет апостериорную вероятность H. Степень подкрепления, с другой стороны, измеряет различие между апостериорной и априорной вероятностями гипотезы H. Таким образом, степень подкрепления измеряет степень возрастания вероятности H при получении нового свидетельства E в сравнении с априорной вероятностью гипотезы H. Поскольку степень подкрепления является функцией как от апостериорной, так и априорной вероятности гипотезы H, то ясно, что в количественном выражении ее значение никак не может быть тождественно значению условной вероятности за исключением экстремального случая, когда обе меры равны 0.

Во-вторых, следует отметить, что использованные Поппером для построения количественных степеней подкрепления функции (6.9) и (6.10) были детально исследованы Карнапом за четыре года до того, как появилась первая публикация Поппера на эту тему.[17] Несмотря на то что объективно Карнап никогда не отождествлял условную вероятность с подтверждением в смысле увеличения вероятности гипотезы при добавлении нового свидетельства (т. е. в смысле (6.9)), ясное разграничение было проведено им впервые только в 1962 г. в предисловии ко второму изданию «Логических оснований вероятности».[18]

Вполне ясно также, почему Поппер в отличие от Карнапа придавал столь большое значение своему открытию. В различии между условной вероятностью и степенью подкрепления он видел решающий аргумент против всякой (вероятностной) теории индукции. С наибольшей силой и выразительностью Поппер изложил этот аргумент в своей «Логике научного открытия». «Мы хотим *простых* гипотез — гипотез с высоким *содержанием*, с высокой степенью *проверяемости*. Они также являются *высокоподкрепляемыми* гипотезами, ибо степень подкрепления некоторой гипотезы зависит главным образом от силы ее проверок и, таким образом, от ее проверяемости. Теперь мы знаем, что проверяемость есть то же самое, что и высокая (абсолютная) логическая *невероятность*, или низкая (абсолютная) логическая *вероятность*... Таким образом, *более устойчивая в испытаниях и лучше подкрепляемая гипотеза никогда не может получить*

---

[17] Carnap R. Logical Foundations of Probability. Chicago, 1950. P. 346—427; Popper K. Degree of Confirmation // The British Journal for the Philosophy of Science. 1954. Vol. 5. P. 143—149.

[18] Carnap R. Preface to the Second Edition // Logical Foundations of Probability. 2nd revised ed. 1962. P. XV—XIX.

более высокой вероятности на основании данного свидетельства, чем менее устойчивая в испытаниях гипотеза. Но отсюда следует, *что степень подкрепления не одно и то же, что и вероятность*».[19]

Степень подкрепления, согласно Попперу, не равна условной вероятности потому, что она пропорциональна логическому содержанию гипотезы, отождествляемому с простотой и проверяемостью, и тем самым обратно пропорциональна абсолютной вероятности этой гипотезы. Кроме того, Поппер утверждает, что высокие степень подкрепления и условная вероятность одной и той же гипотезы несовместимы друг с другом. Рассмотрим эти аргументы (против вероятностной теории индукции) более подробно.

Как отмечалось, (6.10) является базисной мерой подкрепления для Поппера. Предпочтение (6.10) в сравнении с (6.9) он мотивировал, в частности тем, что с помощью первого выражения можно измерять и учитывать силу или серьезность испытаний, которым подвергается теория. Но (6.10) и (6.9) логически эквивалентны друг другу, т. е. дают одинаковые в количественном отношении результаты. Однако вероятность $P(E)$, которую Поппер считает индикатором серьезности испытаний, в (6.9) вообще не входит. Следовательно, степень подкрепления теории может измеряться с одинаковым успехом в терминах условных (апостериорных) и абсолютных (априорных) вероятностей. Значит, степень подкрепления теории не связана однозначно и тем более не тождественна степени ее проверяемости. Этот вывод можно обосновать.

Пусть $\mathrm{cont}(T)$ — мера логического содержания, или информативности, теории T. По определению $\mathrm{cont}(T)=P(\sim T)=1-P(T)$. Пусть $C(T, E)$ — степень подкрепления теории T данными E и измеряется согласно (6.9). Прямая зависимость подкрепления теории от ее содержания означает для некоторых двух теорий T_1 и T_2, что

$$\mathrm{cont}(T_1) > \mathrm{cont}(T_2), \text{ т. е. } P(T_1) < P(T_2) \qquad (6.16)$$

истинно, если и только если истинно

$$C(T_1, E) > C(T_2, E) \qquad (6.17)$$

для произвольного свидетельства E.

Рассмотрим пример, опровергающий указанную эквивалентность. Он является небольшой модификацией примера, приведенного Поппером для демонстрации неадекватности отождествления степени подкрепления и условной вероятности.[20]

Пусть дана урна, все шары из которой с равной вероятностью могут быть красного, желтого, зеленого, голубого цвета. Выдви-

[19] Popper K. The Logic of Scientific Discovery. P. 270 (footnote * 3).
[20] Ibid. P. 398.

нем следующие две гипотезы: H_1 — «первый вытащенный шар будет желтого цвета» и H_2 — «первый вытащенный шар будет не желтого цвета». Допустим, свидетельство E утверждает, что первый вытащенный шар не желтого цвета. Составим таблицу значений вероятностей (табл. 8).

Таблица 8

Гипотеза	$P(H)$	cont (H)	$P(E/H)$	$P(H/E)$	$C(H, E)$
H_1	1/4	3/4	0	0	—(3/4)
H_2	3/4	1/4	1	1	1/4

Из таблицы видно, что степень подкрепления гипотезы H_1 равна отрицательной дроби. Это объясняется тем, что функция правдоподобия (6.11) в отличие от вероятности является нормированной и аддитивной, но не всегда положительной мерой. Хотя содержание, т. е. информативность H_1 и больше содержания, или информативности H_2, степень подкрепления H_1 меньше степени подкрепления H_2. Это означает, что подкрепление гипотезы не тождественно ни ее проверяемости, ни ее содержанию (невероятности, информативности). Более того, из табл. 8 следует, что $C(H_1, E) < C(H_2, E)$ только потому, что условная вероятность H_1, т. е. $P(H_1/E)$, меньше условной вероятности H_2, т. е. $P(H_2/E)$. Следовательно, утверждение Поппера о том, что более подкрепляемая гипотеза не может одновременно иметь и более высокой условной вероятности, является ложным. Из табл. 8 видно, что гипотеза H_2 в сравнении с H_1 обладает не только бóльшей степенью подкрепления, но и бóльшим значением условной вероятности. В виду эквивалентности (6.9) и (6.10) можно заключить, что вопреки попперовскому желанию степень подкрепления теории прямо пропорциональна ее условной вероятности и высокая условная вероятность не является симптомом низкого информативного содержания этой теории.

Анализ тезиса Поппера о различии степени подкрепления и условной вероятности позволяет сделать два основных вывода. Понятия подкрепления и условной вероятности характеризуют разные индуктивные функции и их следует отличать друг от друга. С помощью функции условной вероятности измеряется степень поддержки теории опытными данными. Степень подкрепления служит мерой различия между условной (апостериорной) и абсолютной (априорной) вероятностями рассматриваемой теории. Следовательно, степень подкрепления является функцией от условной и абсолютной вероятностей. Эквивалентно можно сказать, что степень подкрепления представляет функцию от правдоподобия теории и абсолютной вероятности свидетельства. В любом случае ясно, что степень подкрепления расширяет объем понятия индуктивной вероятности теории, добавляя к

нему новый класс индуктивных мер — функций различных видов вероятностей.

Вместе с тем никак нельзя согласиться с Поппером, что несовпадение понятий степени подкрепления и условной вероятности представляет аргумент против вероятностной теории индукции. Согласно его точке зрения, из того, что подкрепление не тождественно условной вероятности, следует, что степень подкрепления не зависит от эмпирического свидетельства и является сугубо внутренней характеристикой теории. Подобный взгляд привел Поппера к утверждению, что подкрепление равносильно таким абсолютным параметрам, как содержание, информативность, невероятность. И поскольку абсолютная вероятность и информативность теории действительно обратно пропорциональны друг другу, постольку он считает, что подкрепление также обратно пропорционально и абсолютной, и условной вероятности теории.

Но подкрепление теории возрастает вместе с увеличением значения условной вероятности и, таким образом, позитивно релевантно процессу верификации теории. Подкрепление в отличие от условной вероятности измеряет индуктивную релевантность более опосредованно и специфически.

В противоположность Попперу можно сказать, что анализ понятия подкрепления не только опровергает теорию индукции, а, наоборот, расширяет наши знания о возможных индуктивных связях теории с опытными данными, показывает, что сводить теорию индукции лишь к изучению условных вероятностей является несомненным упрощением действительного положения дел.

Мотивы, по которым Поппер пытался обратить свою концепцию подкрепления против теории индукции, очевидны. Если бы ему действительно удалось показать, что подкрепление является абсолютной характеристикой теории, независимой от числа подтверждающих данных, тогда он имел бы серьезное основание для своей дедуктивистской концепции науки. По крайней мере он мог бы заявить, что наряду с высокой степенью поддержки имеется и другой критерий предпочтения теорий — высокая степень их подкрепления. Однако Поппер хочет не просто доказать истинность своей концепции, одновременно он пытается показать абсурдность, ложность индуктивной модели науки. С этой целью он выдвигает несколько специальных контраргументов возможности индуктивной оценки универсальных теорий и законов. Суть их заключается в следующем доказательстве: при увеличении предметной области абсолютные и условные вероятности универсальных законов и теорий уменьшаются и при бесконечном числе индивидов достигают нуля.[21]

В основе аргументов Поппера лежит допущение вероятно-

---

[21] Ibid. P. 363—377.

стной независимости всех индивидов, выполняющих рассматриваемый закон. Пусть L обозначает научный закон и $L=(x)Sx$. Вероятность L равна

$$P(L)=\lim_{N\to\infty}(Sa_1\cdot Sa_2\cdot \ldots \cdot Sa_N). \quad (6.18)$$

Вероятностная независимость индивидов

$$P(Sa_j/Sa_i)=P(Sa_j) \quad (6.19)$$

допускает две возможности:

$$P(Sa_i)=P(Sa_j)=1 \quad (6.20)$$

либо

$$P(Sa_i)=P(Sa_j)<1, \text{ где } i\neq j. \quad (6.21)$$

Объединение (6.18), (6.19) и (6.20) влечет

$$P(L)=1, \quad (6.22)$$

что неприемлемо для Поппера, так как ни один научный закон не может иметь столь высокой вероятности априори.

Объединение (6.18), (6.19) и (6.21) влечет

$$P(L)=0. \quad (6.23)$$

Если же истинно (6.23), то для любого свидетельства E истинно также

$$P(L/E)=0. \quad (6.24)$$

Поскольку (6.22) отвергается, то принимаются (6.23) и (6.24).

Всякая попытка отказаться от допущения вероятностной независимости, согласно Попперу, означает «постулирование *ad hoc* некоторого рода зависимости; или ... каузальной связи между a_i и a_j».[22] Такое постулирование «не может являться частью чисто логической теории вероятностей».[23] В другой работе Поппер аналогично отмечает: «Мое употребление термина „логическая вероятность" обязывает меня, подобно Карнапу, приписывать определенным высказываниям *числовые* значения вероятности 1 и 0. Любые другие специфические *числовые* значения, такие как 1/2 или 2/3, в моем употреблении выходят за пределы как чистой логики, так и „логической вероятности"».[24]

Допущение вероятностной независимости Поппер защищает, исходя из того, что существует «чисто логическая теория» вероятностей, не включающая никаких фактических требований зависимости. Однако такое оправдание несостоятельно, потому что допущение вероятностной независимости также зависит от

[22] Ibid. P. 367.
[23] Ibid. P. 368.
[24] Popper K. Theories, Experience and Probabilistic Intuitions // The Problem of Inductive Logic. Amsterdam, 1968. P. 286.

эмпирических и теоретических соображений, как и допущение вероятностной зависимости. Так, в λ-континууме индуктивных методов Карнапа допущение вероятностной независимости реализуется при $\lambda \to \infty$ и связано, следовательно, с конкретным обоснованием выбора именно данного значения λ-параметра, а не какого-либо другого.

Ссылки на «логическую» концепцию вероятностей при защите допущения вероятностной независимости и нулевой вероятности законов понадобились Попперу для резкого противопоставления их информативности и вероятности и, в конечном счете, для доказательства, что «вероятностная теория индукции, или идея индуктивной вероятности, нелогична».[25] Если законы не могут иметь ненулевой вероятности, то они могут обладать большой информативностью и соответственно высокой степенью подкрепления. Высокая вероятность и высокое информативное содержание несовместимы друг с другом, считает Поппер, «по логическим причинам».[26] Однако в данном случае нелогичным оказывается не понятие индуктивной вероятности, связанное с допущением зависимости, релевантности рассматриваемых событий, а объединение утверждения Поппера о нулевой вероятности законов и его же требования выбора самых информативных законов и теорий. И. Лакатос проницательно отметил в этой связи, что ввиду нулевой вероятности законов все они должны считаться максимально информативными и, следовательно, одинаково предпочтительными.[27]

Согласно Попперу, все законы имеют нулевую вероятность и в силу этого одинаковую степень подкрепления. Однако это не означает, что законы и теории несравнимы в вероятностном и информативном смысле. Поппер вводит специальное допущение о существовании особой «чистой структуры» содержания и вероятности, измерение «которой позволит провести различие между большим или меньшим содержанием и абсолютной вероятностью даже в тех случаях, в которых меры (подкрепления и вероятности. — *В. С.*)... дают одинаковые результаты».[28] Согласно этому допущению даже если степени подкрепления двух конкурирующих теорий равны друг другу, т. е. если истинно $C(T_1)=C(T_2)$, меры «чистой структуры» содержания этих теорий могут различаться. Трудность анализа и проверки данного допущения состоит в том, что Поппер не указывает никаких количественных мер для оценки «чистой структуры» содержания

---

[25] Popper K. The Logic of Scientific Discovery. P. 363.
[26] Ibid. P. 363.
[27] Lakatos I. Changes in the Problem of Inductive Logic // The Problem of Inductive Logic. Amsterdam, 1968. P. 334 (footnote 1).
[28] Popper K. The Logic of Scientific Discovery. P. 375.

и вероятности. Это обстоятельство наводит на мысль о том, что введенное им допущение является случайным, т. е. *ad hoc*.[29]

Подводя итог обсуждению концепции подкрепления Поппера, можно сделать следующие выводы. Эта концепция создавалась в качестве альтернативы различным индуктивным концепциям. Требование подкрепления должно было указать новый антииндуктивный критерий оценки и выбора эмпирически значимых теорий, законов и гипотез. Кроме того, концепция подкрепления должна была показать абсолютную несостоятельность всякого вероятностного обсуждения эмпирической поддержки научных теорий. Обсуждению и оценке в терминах вероятностей Поппер резко противопоставил обсуждение и оценку в терминах информативного содержания.

Создавая дедуктивистскую модель науки, Поппер полагал, что фальсифицируемость является единственно возможным отличительным признаком научного знания. Однако его критерий эмпирической значимости теорий логически эквивалентен соответствующим критериям Айера, Карнапа и Гемпеля, и все они вместе составляют множество моделей дедуктивного испытания теорий. Отличительной чертой любой такой модели является ее симметричность относительно верификации и фальсификации. Следовательно, вместо дедуктивистской модели науки, отрицающей любые индуктивные связи между теорией и опытом, имеется очередная версия дедуктивной модели испытания теорий, в которой индуктивные отношения имеют место согласно условию обратного следования.

Основной тезис концепции подкрепления Поппера заключается в том, что теории с высоким информативным содержанием не могут иметь высокой апостериорной вероятности. С этой точки зрения поиск высокой условной вероятности равносилен поиску тривиального содержания. Вместо функций абсолютной и условной вероятностей теорий Поппер выдвигает и обосновывает функции правдоподобия и абсолютной вероятности предсказания. Только с помощью последних двух функций, полагает он, можно измерить информативность, т. е. силу и серьезность испытания теории.

Действительно, сравнение мер абсолютной вероятности теории $P(T)$ и ее абсолютного содержания $\mathrm{cont}(T)$ наглядно убеждает, что их значения обратно пропорциональны друг другу. Но следует ли отсюда, в чем Поппер так убежден, обратно пропорциональная зависимость мер условной вероятности теории $P(T/E)$ и ее же абсолютного содержания $\mathrm{cont}(T)$? Может ли, например, высокая начальная информативность теории, т. е. ее низкая априорная вероятность быть совместимой с высоким зна-

---

[29] Опровержение тезиса, что вероятностная независимость является логическим следствием одного только исчисления вероятностей, см.: Langtry B. Popper on Induction and Independence // Philosophy of Science. 1977. Vol. 44. P. 326—331.

чением апостериорной вероятности? Чтобы ответить на эти вопросы, рассмотрим шире ситуацию испытания теорий.

Эквивалентность функций (6.9) и (6.10), т. е. $P(T/E)>P(T)$ и $P(E/T)>P(E)$, наводит на мысль, что между всеми входящими в них видами вероятностей — $P(T)$, $P(T/E)$, $P(E/T)$ и $P(E)$ — существует регулярная связь. Эту связь вскрывает теорема Байеса:

$$P(T/E)\,\frac{P(T)\,P(E/T)}{P(E)}. \qquad (6.25)$$

Учитывая, что при дедуктивном испытании теорий может иметь место

$$T \vdash E \text{ (при соответствующих начальных условиях)}, \qquad (6.26)$$

получаем следующие следствия:

$$P(E/T)=1 \qquad (6.27)$$

и

$$P(T)\leq P(E). \qquad (6.28)$$

Если условие (6.26) выполняется, то (6.25) редуцируется в

$$P(T/E)=\frac{P(T)}{P(E)}. \qquad (6.29)$$

Байесовская интерпретация испытания теорий является предельно широкой в том смысле, что она допускает и учитывает в явном виде все виды вероятности. Попперовская интерпретация дедуктивного испытания, наоборот, задана таких образом, что апостериорная вероятность теории $P(T/E)$ и априорная вероятность теории $P(T)$ не имеют в ней никакого веса. Легко увидеть, что подобное игнорирование, вызванное антииндуктивизмом Поппера, значительно сужает возможности объяснения эмпирической поддержки теорий.

Согласно (6.29) апостериорная вероятность теории прямо пропорциональна ее априорной вероятности. Это означает, что при неизменном значении $P(E)$ апостериорная вероятность теории $P(T/E)$ тем выше, чем выше ее начальная вероятность $P(T)$. Как следует из (6.28), значение (6.29) максимально при условии $P(T)=P(E)$. Следовательно, утверждение Поппера об обратной зависимости между вероятностью и информативностью ложно для апостериорных вероятностей теорий. Имеются случаи, в которых они прямо пропорциональны увеличению априорной вероятности и соответственно уменьшению абсолютного содержания теории.

С другой стороны, значение (6.29) обратно пропорционально вероятности дедуктивного предсказания $P(E)$. Требование Поппера о необходимости проверки самых информативных, т. е. самых невероятных следствий, таким образом, выполняется. Со-

гласно условию (6.28) чем ниже априорная вероятность теории $P(T)$, тем больше шансов дедуцировать из нее информативное предсказание E и, следовательно, больше шансов серьезно проверить теорию. Именно это соображение и заставляло Поппера требовать низкой вероятности теорий.

Однако из этого очевидного требования не следует в качестве всеобщего правила, что только из самых маловероятных теорий можно получать неожиданные, информативные предсказания. Вполне возможна ситуация, когда для предсказаний используется проверенная теория, имеющая высокую степень начального доверия. И поскольку предсказания дедуцируются из конъюнкции теории с различного рода допущениями, т. е. начальными условиями, то достаточно подобрать такие исходные данные, объединение которых с данной теорией будет иметь минимальную априорную вероятность. Подобное снижение уровня начальной вероятности позволит дедуцировать более информативные предсказания. Поэтому требование Поппера о том, что надо искать только высокоинформативные теории, следует трактовать более широко, как относящееся к объединению теорий со вспомогательными допущениями. В противном случае необходимо допустить, что эти начальные условия неизменны, одинаковы для всех теорий одного профиля, и научный прогресс касается только теоретических положений.

Поппер отстаивает особый статус функции $P(E/T)-P(E)$ на том основании, что ее значения прямо пропорциональны информативности предсказания E, тем самым силе испытания теории T, и следовательно, эта функция служит мерой фальсифицируемости данной теории. Нетрудно заметить, что эта функция с одинаковой степенью убедительности характеризует не только фальсификацию, но и верификацию теорий.

В терминах байесовской интерпретации дедуктивного испытания теорий верификация описывается (6.25). Фальсификация аналогично объясняется следующим образом:

$$P(T/\sim E)=\frac{P(T)\,P(\sim E/T)}{P(\sim E)}. \qquad (6.30)$$

Согласно (6.25) если предсказываемое событие E истинно, то апостериорная вероятность теории $P(T/E)$ возрастает. Согласно (6.30) если предсказание E ложно, т. е. если истинно $\sim E$, то апостериорная вероятность теории $P(T/\sim E)$ уменьшается. Сравнение между собой (6.25) и (6.30) сразу же показывает, что их значения достигают 1 и 0 соответственно при выполнении одного и того же условия, а именно, когда правдоподобие теории $P(E/T)$ приближается к 1, а вероятность предсказания к 0. Следовательно, максимальное значение функции $P(E/T)-P(E)$ одинаково релевантно как случаю, когда E истинно и теория верифицируется, так и случаю, когда $\sim E$ истинно и теория фальсифицируется.

Но функция $P(E/T)-P(E)$ эквивалентна $P(T/E)-P(T)$. Поэтому максимальное значение функции $P(T/E)-P(T)$ также одинаково релевантно как верификации, так и фальсификации теории. Отсюда же следует, что метафизическое противопоставление вероятностных и информативных характеристик на том основании, что первые годятся только для описания верификации, а вторые только для объяснения фальсификации, ничем не обосновано. С байесовской точки зрения верификация и фальсификация характеризуют просто противоположные тенденции изменения под влиянием накапливающихся опытных данных апостериорной вероятности теории. Равносильно будет ли процесс изменения апостериорной вероятности теории описываться в терминах функции $P(E/T)-P(E)$ или в терминах $P(T/E)-P(T)$?

Из сказанного следует очевидный вывод — никакой асимметрии между верификацией и фальсификацией научных теорий и законов в действительности не существует.

Концепция подкрепления Поппера предназначалась для опровержения индуктивных объяснений подтверждения теорий в опыте. Аналогично концепция правдоподобия была задумана как антииндуктивистская версия научного прогресса. Эта концепция должна была, с одной стороны, расширить сферу действия тезиса фальсификационизма и, с другой — добыть ему новые убедительные аргументы.

Требование фальсифицируемости научного знания является, конечно, главным требованием в попперовской методологии науки, но не единственным. Рассматриваемое в качестве единственного положения, оно влечет очевидное следствие, что все *научные* теории принципиально ложные. Будучи приемлемым для Поппера с теоретической точки зрения, это положение не является таковым практически. На практике многие теории успешно используются для предсказаний и технических расчетов, т. е. считаются экмпирически более или менее надежными. Практика убеждает, что существует определенный прогресс в развитии научных теорий и каждая новая проверенная теория является более лучшей аппроксимацией, чем предшествующая ей. Чтобы не войти в явный конфликт с действительной историей науки, Поппер вынужден комбинировать тезис фальсифицируемости с каким-либо дополнительным требованием. Так, его концепция подкрепления представляет множество следствий, вытекающих из объединения требования фальсифицирvемости с требованием их временного подкрепления в опыте. «Нам нужен успех, эмпирическое подтверждение некоторых наших теорий хотя бы для того, чтобы оценить важность успешных и плодотворных опровержений... Сплошная последовательность опровергнутых теорий вскоре привела бы нас в тупик и погрузила бы в безнадежность...»[30] Аналогично концепция правдоподо-

[30] Popper K. Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge. London, 1963. P. 243—244

бия представляет попытку Поппера найти компромисс между требованием фальсифицируемости и требованием поиска истины. «Нашим главным интересом в философии и науке, — читаем в другой книге Поппера, — должен быть поиск истины. Оправдание не является целью».[31]

На первый взгляд совмещение требований фальсифицируемости и поиска истины кажется странным и противоречивым. Но Поппер под поиском истины имеет в виду не доказательство, открытие эмпирически истинных теорий, что действительно противоречило бы требованию фальсифицируемости, а абстрактное предпочтение теорий, еще не опровергнутых опытом, в зависимости от степени их близости к некоторой абсолютно полной истине. Эту истину он определяет как бесконечное множество всех истинных высказываний. Несмотря на принципиальную недостижимость такого знания, оно, согласно Попперу, может выполнять роль критерия предпочтения теорий следующим образом.

Множество истинных следствий теории *A* эквивалентно пересечению всех ее следствий с истиной *T*. Аналогично множество ложных следствий этой теории эквивалентно пересечению всех ее следствий с классом всех ложных высказываний (абсолютно полной ложью) *F*. Множество истинных следствий *A* образует ее истинное содержание, а множество ложных следствий — ложное. Если *A* и *B* — две конкурирующие теории, то при допущении, что их содержания сравнимы, возможны среди прочих следующие варианты отношений между их истинным и ложным содержанием.

1. Истинное содержание *A* больше истинного содержания *B*, но ложное содержание *A* меньше или равно ложному содержанию *B*.

2. Ложное содержание *A* меньше ложного содержания *B*, но истинное содержание *A* больше или равно истинному содержанию *B*.

При выполнении хотя бы одной из указанных возможностей, согласно Попперу, следует, что теория *A* ближе к истине *T*, чем теория *B*. Понятие близости к истине он обозначил термином «правдоподобие». Следовательно, в рассматриваемом примере теория *A* является более правдоподобной, чем теория *B*.

Требование фальсифицируемости означает, что все теории принципиально ложные. Требование поиска истины «смягчает» этот суровый приговор тем, что допускает бо́льшее или меньшее правдоподобие всех ложных теорий, определяет ложь как некоторую степень близости к истине. Так как истина недостижима, то, считает Поппер, «поиск правдоподобия является более ясной и более реалистической целью, чем поиск истины».[32] Про-

---

[31] Popper K. Objective Knowledge. P. 44.
[32] P. 47.

цедура поиска наиболее правдоподобной теории сводится к фальсификации всех ее «соперниц». Результат такого поиска всегда случаен, и фальсификация, подчеркивает Поппер, не является методом обоснования истинных теорий. «С помощью этого метода элиминации (ложных теорий. — *В. С.*) мы можем наткнуться на истинную теорию. Но ни в коем случае этим методом нельзя *подтвердить* ее истинность, даже если она и истинна».[33]

Однако сконструированные Поппером меры правдоподобия оказались формально противоречивыми.[34] В качестве примера приведем опровержение возможности, когда теория А более правдоподобна, чем теория *В*, потому что ее истинное содержание больше истинного содержания *В*, но ложное содержание меньше или равно ложному содержанию *В*.

Пусть A_T и B_T обозначают непустые множества истинных следствий теорий *A* и *B* соответственно. Аналогично A_F и B_F — непустые множества ложных следствий теорий *A* и *B*; *x* и *y* — произвольные высказывания теорий *A* и *B*.

1) $(B_T \subset A_T)$ и $(A_F \subseteq B_F)$ (условие);

2) $(Ex)(x \in A_T$ и $x \notin B_T)$ (1);

3) $(E_y)(y \in A_F)$ (так как *A* имеет непустое множество ложных следствий);

4) $(x \cdot y) \in A_F$ (так как *x* и *y* принадлежат *A* согласно 2 и 3 и $(x \cdot y)$ является противоречивым, а значит, ложным высказыванием; (6.31)

5) $(x \cdot y) \notin B_F$ (так как в противном случае $x \in B_T$, что противоречит 2);

6) $A_F \not\subseteq B_F$ (4, 5);

7) 6 противоречит условию $(A_E \subseteq B_F)$ и опровергает 1.

Согласно (6.31) формальная противоречивость определения большего правдоподобия теории *A* в сравнении с теорией *B* в соответствии с требованиями Поппера заключается в том, что хотя истинное содержание *B* является собственным подмножеством истинного содержания *A*, ложное содержание *A* не является вообще никаким подмножеством ложного содержания *B*.

[33] Ibid. P. 15.

[34] Tichy P. On Popper's Definition of Verisimilitude // The British Journal for the Philosophy of Science. 1974. Vol. 25. P. 155—160; Miller D. 1) Popper's Qualitative Theory of Verisimilitude // The British Journal for the Philosophy of Science. 1974. Vol. 25. P. 166—177; 2) On the Comparison of False Theories by their Bases // The British Journal for the Philosophy of Science. 1974. Vol. 25. P. 178—188.

Определение правдоподобия Поппера позволяет сравнивать только истинное содержание теорий и, следовательно, истинные теории. Ложные теории этим определением исключаются. Но такой вывод противоречит основному замыслу концепции правдоподобия — считать правдоподобие мерой близости к истине принципиально ложных теорий.

Кроме того, П. Тихим и Д. Миллером было отмечено, что Поппер ошибался, когда определял, что правдоподобие некоторой ложной теории пропорционально истинному содержанию этой теории, так как среди ложных теорий истинное содержание изменяется прямо пропорционально общему (как истинному, так и ложному) содержанию. Отсюда следует, что правдоподобие любой ложной теории может быть увеличено простым добавлением к ее содержанию произвольного высказывания. Парадокс заключается в том, что таким высказыванием может быть и ложное. К этому замечанию можно добавить, что увеличение правдоподобия какой-либо конкретной теории посредством присоединения произвольного истинного высказывания также является парадоксальным. Присоединяемое высказывание может быть истинным совсем в другой предметной области, чем та, в которой истинна рассматриваемая теория. Из этого замечания видно, что согласно попперовскому определению процесс увеличения правдоподобия абсолютно не детерминирован особенностями рассматриваемых теорий и предметных областей, к которым они относятся.

Опровержение определения правдоподобия Поппера вызвало оживленную дискуссию по данной проблеме.[35] Отметим наиболее интересные результаты состоявшегося обсуждения.

Было установлено, что правдоподобие является функцией от двух основных аргументов — степени близости теории к истине и информативности рассматриваемой теории. Сообщаемая теорией информация обусловлена, в свою очередь, типом научного языка, в котором она формулируется. Это означает, что правдоподобие оказывается концептуально и лингвистически зависимым параметром. Этот вывод опровергает утверждение Поппера о том, что правдоподобие является лингвистически инвариантной характеристикой. Одно и то же истинное предложение будет иметь в разных научных языках неодинаковую степень правдоподобия. Следовательно, правдоподобие как индикатор научного прогресса измеряет не только накопление истинных утверждений, но и степень их информативности. Из двух истин-

---

[35] Садовский В. Н. 1) Дискуссия по проблеме правдоподобности научных теорий (Обзор) // Научные теории: структура и развитие: Реф. сб. ИНИОН АН СССР. М., 1978. С. 114—141; 2) Логико-методологический анализ правдоподобности научных теорий // Вопросы философии. 1979. № 9. С. 97—110; Светлов В. А. Дискуссия по проблеме правдоподобия научных теорий (Обзор) // Логические проблемы современной науки: Реф. сб. ИНИОН АН СССР. М., 1980. С. 59—98.

ных теорий более правдоподобна та, которая более информативна.

Важным результатом также следует считать доказательство, что концепция правдоподобия не только не исключает теорию индукции, но, наоборот, предполагает позитивное решение проблемы индукции. Распространенным аргументом против понятия правдоподобия является следующий.[36] Для того чтобы измерить степень правдоподобия некоторой теории, необходимо заранее знать истину. Но кого могут интересовать правдоподобные теории, если известна истинная теория? Если же истинная теория не известна, то нет никакого смысла говорить и о правдоподобных теориях.

Поскольку в действительности истинная теория до проверки в опыте не известна, то единственно рациональным ответом на указанный аргумент может быть развитие концепции правдоподобия, включающей методы индуктивной оценки степени правдоподобия на основании наличного свидетельства.

Одним из участников дискуссии, И. Ниинилуото, было показано, что в тех случаях, когда истинная теория, по отношению к которой измеряется степень правдоподобия, не известна, то правдоподобие сравниваемых теорий можно оценивать на основании имеющегося свидетельства и максимальным правдоподобием обладает наиболее обоснованная в индуктивном отношении теория.[37] Из этого обобщения следует, в частности, что истина и правдоподобие не являются сугубо внутренними характеристиками теорий, они имеют эмпирически и теоретически регистрируемые индикаторы.

Рассмотренные результаты дискуссии убеждают, что концепция правдоподобия Поппера неадекватна в следующих важных отношениях. В его концепции правдоподобие определяется относительно полной, исчерпывающей истины. Особенностью такой истины является то, что ее нельзя выразить ни в одном конкретном научном языке, следовательно она не имеет никаких теоретических и эмпирических индикаторов. Именно поэтому попперовская абсолютная истина не годится для измерения конкретного правдоподобия тех теорий, которые формулируются в конкретном языке какой-либо науки. Правдоподобие, о котором говорит Поппер, носит такой же умозрительный характер, как и его абсолютная истина, потому что объявляется сугубо внутренней характеристикой научных теорий, не имеющей никаких внешних индикаторов для своего измерения и оценки. Наконец, столь же абстрактной является и трактовка Поппером научного

---

[36] Ayer A. J. Truth, Verification and Verisimilitude // The Philosophy of Karl Popper. La Salle (Ill.), 1974. P. 684—692.

[37] Niiniluoto I. 1) On the Truthlikeness of Generalizations // Basic Problems in Methodology and Linguistics. Dordrecht, 1977. P. 121—147; 2) What shall we do with Verisimilitude // Philosophy of Science. 1982. Vol. 49. P. 181—197.

прогресса. Не детерминированное предметной областью, лингвистическими и концептуальными особенностями выбранного языка монотонное накопление истинного содержания сменяющих друг друга вечно ложных теорий — таким мыслит Поппер стратегическое направление научного прогресса.

Причина всех неудовлетворительных следствий попперовской концепции правдоподобия — отождествление правдоподобия с логическим содержанием теорий и полное игнорирование эмпирических и теоретических характеристик этого понятия. Более общей причиной является, конечно, антииндуктивизм Поппера, априори исключающий любые индуктивные связи теории с опытными данными. Именно поэтому ему не удалось обосновать один из основных тезисов своей методологической концепции о возможности использования правдоподобия в качестве рационального основания теоретического и прагматического выбора среди конкурирующих теорий. Попперу не удалось показать, что определяемые им понятия истины, правдоподобия и научного прогресса являются плодотворными методологическими абстракциями. Поэтому закономерен общий вывод: объединение требования фальсифицируемости (демаркации) с требованием поиска истины не привело к реабилитации доктрины фальсификационизма по тем же причинам, что и в случае его объединения с требованием временного подкрепления в опыте.

*

* *

Оригинальную версию попперовской методологии науки предложил И. Лакатос.[38] Квалифицируя последнюю как «методологический фальсификационизм», Лакатос назвал свою версию «утонченным методологическим фальсификационизмом». Другим названием лакатосовской концепции является «методология исследовательских программ». Лакатос ищет новые аргументы для защиты фальсификационистской концепции научного прогресса. С этой целью он подвергает решительной ревизии основные понятия методологии Поппера, обвиняя ее в несоответствии с действительной историей науки.

В первую очередь Лакатос пересматривает роль базисных высказываний. Отличительной чертой базисных высказываний, согласно Попперу, является их конвенциональный характер. Базисные высказывания принимаются временно, в целях испытания определенных теорий. Кроме того, Поппер настаивает на том, чтобы базисные высказывания были высказываниями только о наблюдаемых единичных событиях. Согласно Лакатосу, последнее условие является слишком ограниченным. С его точки зрения, базисными высказываниями могут быть также теории,

---

[38] Lakatos I. Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes // Criticism and the Growth of Knowledge. Cambridge, 1970. P. 91—196.

законы, различные исторические события, философские утверждения. «Почему бы не расширить, — спрашивает Лакатос, — попперовский твердолобый конвенционализм от принятия (без веры) некоторых пространственно-временны́х сингулярных высказываний до аналогичного принятия некоторых универсальных высказываний... и даже дальше, до принятия некоторого предположительного слабого „индуктивного принципа"?... Почему следует принимать только „базисное", но не „метафизическое" высказывание, если нет никакой серьезной альтернативы?».[39] Главным следствием подобного расширения сферы базисных высказываний стала формулировка нового требования фальсифицируемости и связанной с ним новой концепции научного прогресса.

Научная теория фальсифицируется, согласно Попперу, если базисное высказывание, представляющее ее потенциальный фальсификатор, оценивается научным сообществом как истинное. Лакатос считает такое требование фальсифицируемости неверным по крайней мере по двум причинам.[40] Во-первых, оно не учитывает специфической роли конкурирующих теорий в процессе фальсификации. Во-вторых, это требование ориентировано исключительно на исчерпывающую фальсификацию теорий и не оставляет места для оценки их подтверждения. Взамен попперовского критерия демаркации Лакатос предлагает следующее требование фальсифицируемости (RSL).[41] Научная теория T_1 считается фальсифицируемой (эмпирически значимой, научной), если и только если имеется другая теория T_2, такая, что

1) T_2 в сравнении с T_1 имеет избыточное эмпирическое содержание (T_2 включает все потенциальные фальсификаторы T_1 и, кроме того, содержит новые), т. е. предсказывает новые факты;

2) T_2 объединяет все успехи T_1, т. е. все неотвергнутое содержание T_1 включено в содержание T_2;

3) по крайней мере часть избыточного эмпирического содержания (предсказываемых новых фактов) T_2 подкрепляется (подтверждается) в опыте.

Сравнение попперовского и лакатосовского требований фальсифицируемости позволяет сделать следующие выводы. Согласно Попперу, для фальсификации какой-либо теории достаточно построить такой эксперимент, посредством которого ее потенциальный фальсификатор можно было бы считать истинным базисным высказыванием. С точки зрения Лакатоса, никакой эксперимент не может фальсифицировать теорию. За счет присоеди-

---

[39] Lakatos I. Popper on Demarcation and Induction // The Methodology of Scientific Research Programmes. Philosophical Papers. Cambridge, 1980. Vol. 1. P. 165—166.

[40] Lakatos I. Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes. P. 115.

[41] Ibid. P. 116.

нения различных вспомогательных гипотез или соответствующего изменения начальных условий, считает он, всегда можно избежать фальсификации любой теории. Фальсифицировать некоторую теорию может только появление лучшей теории. Требование *RSL* раскрывает значение понятия «более лучшая теория». Во-первых, эта теория, имеющая избыточное эмпирическое содержание, во-вторых, теория, часть избыточного содержания которой подтверждается экспериментально. Таким образом, согласно Лакатосу, роль фальсификаторов научных теорий выполняют не сингулярные высказывания о наблюдаемых событиях, а другие научные теории, удовлетворяющие условиям *RSL*.

В методологии Поппера фальсификация представляет чисто логическое бинарное отношение между проверяемой теорией и ее эмпирическим базисом. В лакатосовской версии фальсификация описывается более сложным отношением, состоящим как минимум из отношений между рассматриваемой теорией, ее «соперницами» и эмпирическим базисом. Поскольку фальсификация в лакатосовском смысле зависит от изобретения новых теорий, предсказывающих новые факты, она представляет также определенное историческое отношение между теориями.

Поппер признает решающую роль экспериментов только при фальсификации теорий и только при соблюдении следующих условий: начальные условия проверяемой теории и ее потенциальные фальсификаторы считаются истинными. Согласно Лакатосу, решающую роль играют не просто опровергающие или подтверждающие примеры, а предсказание и последующее подтверждение или опровержение новых фактов, т. е. избыточного эмпирического содержания. В отличие от Поппера Лакатос считает, что возможна не только фальсификация, но и верификация в решающем смысле. «Нас больше не интересуют, — отмечает он, — ни тысячи тривиальных верификаций, ни сотни легко доступных аномалий: достаточно нескольких верификаций новых предсказываемых фактов».[42]

Требование фальсифицируемости Поппера, рассматриваемое как требование демаркации (научности), определяет любую теорию как научную, или эмпирически разрешимую, если только множество ее потенциальных фальсификаторов не является пустым. Вопрос о том, является ли некоторая теория научной или псевдонаучной, может быть решен для каждой теории в отдельности. Критерий фальсифицируемости Лакатоса, определяющий фальсифицируемость как замещение одной теории другой теорией, имеющей бо́льшее эмпирическое содержание, подтвержденное в опыте, не может быть применен для оценки научности изолированной теории. «Утонченный фальсификационизм, — де-

---

[42] L a k a t o s I. Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes P. 120—121

лает вывод Лакатос, — смещается с проблемы оценки *теорий* к проблеме оценки *серии* теорий. Не об изолированной теории, а только о некоторой серии теорий можно сказать, является она научной или ненаучной: применение термина „научный" к одной отдельной версии является категориальной ошибкой».[43] Согласно Лакатосу, для оценки теории T_1 в качестве научной необходимо изобретение фальсифицирующей и замещающей ее теории T_2. Чтобы квалифицировать T_2 как научную теорию, необходимо сконструировать фальсифицирующую и замещающую ее теорию T_3. Так возникает серия теорий $T_1, T_2, \ldots, T_n$, в которой каждая представляет «улучшенный» вариант своей предшественницы, и очередную модификацию некоторого общего для всех теорий этой серии инварианта, называемого «жестким ядром», Лакатос назвал исследовательской программой. Таким образом, вместо отдельной теории как базисного понятия научного прогресса Лакатос предложил исследовательскую программу.

В методологической концепции Поппера научный прогресс представляет процесс замены фальсифицированных и отвергнутых раз и навсегда теорий новыми научными теориями, выполняющими ряд требований. Новая теория должна быть более простой, универсальной и логически сильной.[44] Она должна объяснять, по крайней мере частично, успехи своей «предшественницы» и предсказывать новые, ранее не наблюдавшиеся события.[45] Наконец, часть новых предсказаний должна подтверждаться для того, чтобы новую теорию нельзя было отвергнуть слишком быстро.[46] Если новая теория не выполняет указанные условия, она является *ad hoc* теорией и свидетельствует о научном регрессе.

Попперовские оценки научной прогрессивности отдельных теорий Лакатос переносит с некоторыми изменениями на исследовательские программы.[47] Исследовательская программа *теоретически* прогрессивна, если каждая входящая в нее новая теория имеет избыточное эмпирическое содержание в сравнении со своей «предшественницей». Исследовательская программа *эмпирически* прогрессивна, если она теоретически прогрессивна и, кроме того, если некоторая часть избыточного эмпирического содержания каждой новой теории подтверждается. Исследовательская программа прогрессивна, если она теоретически и эмпирически прогрессивна. В противном случае она регрессивна или вырождена. Исследовательская программа считается научной, если она по крайней мере теоретически прогрессивна. В обратном случае она псевдонаучна.

Подводя итог изменениям, внесенным Лакатосом в концеп-

---

43 Ibid. P. 119.

44 Popper K. Conjectures and Refutations. P. 241.

45 Ibid. P. 241—242.

46 Ibid. P. 247.

47 Lakatos I. Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes. P. 118.

цию научного прогресса Поппера, можно выделить следующие основные моменты. Лакатос расширил объем понятия базисного высказывания, включив в него теоретические и философские утверждения; сформулировал новый критерий фальсифицируемости, основанный на замене одной теории другой, превосходящей ее по ряду параметров, и включающий верифицируемость в качестве обязательного условия; определил новую «единицу» научного прогресса — исследовательскую программу.

Понятие исследовательской программы является центральным в методологической концепции Лакатоса. Как отмечалось, исследовательская программа представляет конечную последовательность теорий, каждый новый компонент которой появляется как результат успешного превращения контрпримера, с которым не справилась предшествующая теория, в подтверждающий пример. Каждая новая теория исследовательской программы объясняет все достижения предшествующих и одновременно предсказывает новые факты, часть из которых экспериментально подтверждается. Следовательно, каждую новую теорию можно рассматривать как более совершенную версию общей и постоянной части исследовательской программы — ее «жесткого ядра».

«Жесткое ядро» исследовательской программы — это те научные универсальные законы, которые образуют исходный и неизменный теоретический базис (например, законы механики Ньютона). Исследовательская программа имеет также философский базис. Философские (у Лакатоса — метафизические) принципы выполняют роль методологических правил, часть из которых «охраняет» от возможной ревизии и фальсификации «жесткое ядро» программы, а другая часть генерирует новые версии программы, необходимые для ее прогрессивного развития. Философские принципы, охраняющие «ядро» программы, Лакатос назвал «негативной» эвристикой. Философские принципы, разрешающие видоизменять программу и приспосабливать ее к различного рода аномалиям, были названы «позитивной» эвристикой.

Лакатос модернизирует попперовскую версию фальсификационизма. Во-первых, вместо весьма неопределенного описания взаимосвязи философии и науки, даваемого Поппером, Лакатос с помощью понятий «негативной» и «позитивной» эвристик вскрывает каналы активного воздействия философии на развитие научного знания. В этом смысле исследовательская программа является столь же научной, сколь и философской. Однако последний аспект Лакатос подробно не развивает.

Во-вторых, если Поппер полностью игнорирует момент верифицируемости научного знания, то, согласно Лакатосу, научный прогресс невозможен без верификации новых расширений исследовательской программы. «Наши рассуждения показывают, — отмечает он, — что позитивная эвристика лидирует, почти полностью игнорируя „опровержения": может показаться, что скорее

„верификации", чем опровержения обеспечивают точки соприкосновения с реальностью».[48]

Согласно лакатосовскому требованию фальсифицируемости процесс верификации новых версий программы невозможен без фальсификации старых вариантов. Аналогично верификация какой-либо исследовательской программы требует фальсификации ее основной «соперницы». Кроме того, поскольку речь идет о верификации новых предсказываемых фактов, т. е. нового эмпирического содержания, верификация в концепции Лакатоса является онтологически необходимой процедурой.

В-третьих, Лакатос считает совершенно необходимым дополнить философскую часть исследовательской программы некоторым «индуктивным принципом». Такой принцип требуется «для оценки *будущих достижений* теории».[49] По его мнению, «отказываясь принять „слабый" метафизический принцип индукции, Поппер теряет возможность отделить рационализм от иррационализма, слабый свет от абсолютной темноты».[50] «Без этого принципа, — продолжает Лакатос, — попперовские „подкрепления" или „опровержения" и мой „прогресс" или „вырождение" остались бы просто почетными званиями, присужденными в некоторой абстрактной игре».[51] Под индуктивным принципом понимается философское допущение, позволяющее оценивать на основании прошлых успехов и неудач исследовательской программы степень ее истинности в будущем. При отсутствии более прогрессивной исследовательской программы, выносящей окончательный приговор своим «соперницам», единственным рациональным критерием сравнения предполагаемой истинности теорий из конкурирующих программ, считает Лакатос, может быть только философский принцип, связывающий подтверждение с правдоподобием, или степенью объективной истинности. Несмотря на неоднократные упоминания о важности оценки индуктивной надежности исследовательских программ, Лакатос, тем не менее, не указывает никаких конкретных мер, необходимых для ее измерения. Ссылки Лакатоса на концепцию правдоподобия Поппера как на базис определения индуктивной приемлемости исследовательских программ[52] малообоснованны, так как эта концепция, как было показано, умозрительна и формально противоречива.

*

* *

Оценивая лакатосовскую версию фальсификационизма в целом, можно сделать следующие выводы. Лакатос, хотя и опира-

---

[48] Ibid. P. 137.
[49] Lakatos I. Changes in the Problem of Inductive Logic. P. 391.
[50] Lakatos I. Popper on Demarcation and Induction. P. 165.
[51] Ibid. P. 165.
[52] Lakatos I. Changes in the Problem of Inductive Logic. P. 390—405.

ется на требование фальсифицируемости как на базисное понятие своей концепции, дополняет (имплицитно) его требованием верифицируемости. Требование фальсифицируемости в чистом виде, справедливо считает он, онтологически и методологически несостоятельно: оно не дает позитивных знаний об объективной реальности и не объясняет относительной автономии теоретического знания. Также верно описывает Лакатос и связь фальсификации и верификации в процессе развития научного знания. Согласно его требованию фальсифицируемости фальсификация устаревшей версии исследовательской программы (или самой программы) действительна только при одновременной верификации, т. е. при подтверждении избыточного эмпирического содержания, новой версии (или новой программы). Лакатос постулирует развитие науки в виде постоянной борьбы нескольких конкурирующих исследовательских программ. В этом случае наиболее очевидно, что научный прогресс представляет единство актов фальсификации одних программ и верификации других и что «утонченный методологический конвенционализм» Лакатоса следует рассматривать как новую разновидность байесовской модели познания из опыта. Поскольку Лакатосу принадлежит довольно пространная критика байесовской концепции познания из опыта, то последний вывод требует пояснений.

Оценивая индуктивную логику Карнапа как вариант «байесовской кондиционализации», Лакатос формулирует несколько аргументов против байесовской концепции познания из опыта в целом.[53] Последняя, по его мнению, представляет «атеоретическую» и «акритическую» концепцию. В ее терминах невозможно объяснение и испытание теорий, опровержение и критика используемого научного языка. Байесовская концепция, считает Лакатос, превращает науку в статистику, не дает никакого серьезного обоснования выбора научного языка, распределения априорных и, следовательно, апостериорных вероятностей рассматриваемых высказываний.

Базисом всех этих обвинений является убеждение в полной иррелевантности индукции к проблемам роста и развития научного знания. Конечно, эта критика имела определенные исторические корни, так как индуктивная программа Карнапа, с которой полемизировал Лакатос, действительно игнорировала все проблемы, связанные с подтверждением и развитием научных теорий. Следствием абсолютизации исторически ограниченного характера теории индукции Карнапа стало отрицание возможности развития «теоретической индуктивной логики». Последняя, согласно Лакатосу, может быть либо априорной, так как неизвестен окончательный научный язык, в котором будет сформулирована рассматриваемая теория, либо имеющей отношение к оценке одних только рациональных убеждений и предчувст-

[53] Ibid. P. 346—349, 363—366, 407—408.

вий ученых. «В действительности, — делает вывод Лакатос, — почти нет никакого различия в выборе „атеоретической" индуктивной логикой, чьи вердикты свободно опровергаются теоретическими аргументами ученых... с одной стороны, и „теоретической" индуктивной логикой, основанной на чисто внешних аргументах, с другой стороны. В обоих случаях индуктивный судья отрекается от своей исторической ответственности».[54] Такое заключение Лакатос сделал несомненно под влиянием попперовских аргументов против индукции.

Между тем байесовская концепция индукции позволяет превратить не только попперовские, но и лакатосовские «опровержения» в «подтверждения».[55]

Обвинения Лакатоса в адрес байесовской концепции можно поэтому считать действительными только по отношению к теории индукции Карнапа. Так, «атеоретичность» карнаповской индуктивной логики была преодолена введением в ее язык теоретических предикатов и вычислением индуктивных вероятностей не только универсальных эмпирических обобщений, но и универсальных теоретических законов. Поскольку в байесовской модели вероятности вычисляются всегда при условии, что дано некоторое множество исключающих друг друга и совместно исчерпывающих базисное знание теорий, законов и гипотез, то обвинение в «акритичности» также должно быть отклонено. Ведь при указанном условии только одна теория фактически истинна, т. е. ее верификация тождественна фальсификации всех ее «соперниц». Так как верификация представляет процесс постепенного выявления истинной теории, то она может быть представлена в виде последовательности сменяющих друг друга по мере увеличения эмпирического содержания теорий. Следовательно, требование фальсифицируемости Лакатоса тривиально выполняется.

Рассмотрим простой пример, поясняющий последний вывод. Пусть дана языковая система с двумя исходными предикатами. В их терминах можно сформулировать 4 Q-предиката. Построим альтернативные теории $T_1 = (x)Q_1x$; $T_2 = (x)Q_1x \vee Q_2x$; $T_3 = (x)Q_1x \vee Q_2x \vee Q_3x$; их потенциальными фальсификаторами будут $\{(Ex)Q_2x, \ (Ex)Q_3x, \ (Ex)Q_4x\}$, $\{(Ex)Q_3x, \ (Ex)Q_4x\}$, $\{(Ex)Q_4x\}$ соответственно.

Допустим теперь, что универсум состоит из индивидов, выполняющих только Q_1-предикат, т. е. теория T_1 истинная. Несмотря на то что все теории включают Q_1-предикат, только T_1 при неограниченно возрастающем свидетельстве, состоящем из Q_1a_i-индивидов ($i = 1, 2, 3, \ldots$), получит максимальное подтверждение. Апостериорная вероятность T_3 будет уменьшаться быстрее

---

54 Ibid. P. 372.
55 См. главу 8.

апостериорной вероятности T_2, так как она содержит больше неподтверждаемых Q-предикатов. Следовательно, процесс верификации T_1 можно представить в виде последовательных фальсификаций в лакатосовском смысле. T_2 фальсифицирует и вытесняет T_3, а T_1 фальсифицирует и вытесняет T_2. Эмпирическое содержание T_1 больше эмпирического содержания T_2. В свою очередь, T_2 превосходит по этому параметру T_3. Требование фальсифицируемости Лакатоса, таким образом, выполняется, и байесовская модель подтверждения удовлетворяет условию «критичности».

В более общем случае, когда рассматриваются конкурирующие исследовательские программы, множество альтернативных теорий следует трактовать как множество альтернативных исследовательских программ. Другими словами, каждая теория из этого множества представляет какую-либо одну программу. Требование фальсифицируемости Лакатоса в этом случае также выполняется.

Ревизия попперовской концепции развития науки объективно привела Лакатоса к необходимости учитывать не только момент верификации теоретического знания, но и индуктивный характер всех предсказаний, представляющих оценку ожидаемой эффективности теории или исследовательской программы. Хотя эта часть его концепции является самой неразвернутой и туманной, можно высказать следующие предположения. Как Поппер, так и Лакатос не верят в возможность эмпирического оправдания теоретического знания. Если Поппер при этом апеллирует к исчерпывающей эмпирической фальсификации как единственно рациональной альтернативе, то Лакатос предлагает компромиссное решение. Он не отказывается полностью от проблемы эмпирической истинности теорий и допускает при определенных условиях их верификацию, но основной считает все-таки теоретическую фальсификацию. Последняя является прямой функцией от автономии теоретического знания. Хотя теории и верифицируются частично, но опыт не может дать, считает Лакатос, никаких рациональных оснований для классификации теорий по степени их эмпирической надежности. Такие основания указывает только новая теория, превосходящая старую согласно условиям требования фальсифицируемости. В отсутствие же новой теории Лакатос предлагает пользоваться «слабым» индуктивным принципом, согласно которому увеличение подтверждения теории свидетельствует о ее бóльшем объективном правдоподобии.

Несомненна связь индуктивного принципа в концепции Лакатоса с допущением возможности верификации теорий. Одновременно этот же факт должен быть истолкован и как признак слабости его концепции, так как эмпирическая истинность и то, что он называет объективным правдоподобием теории, противопоставляются друг другу и для доказательства своей

тождественности нуждаются в дополнительных умозрительных принципах.

Попперовский фальсификационизм стремился полностью освободить науку от верификации, индукции, эмпирической истинности теорий. Однако уже в лакатосовской версии фальсификационизма косвенно признается необходимость и верификации, и индукции. Подобная эволюция фальсификационизма как научной программы указывает на ее методологическую односторонность и малообоснованную претенциозность. Для защиты этой программы Лакатосу понадобилось провести такие реформы, которые затронули все ее основные положения и объективно привели концепцию фальсификационизма к противоречию с ее исходными посылками.

7. БАЙЕСОВСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ ИНДУКЦИИ: ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В развитии современной истории индукции отчетливо выделяются два периода.

Первый связан с безраздельным господством эмпиристских и неопозитивистских взглядов на природу и функции научного знания. Все индуктивные программы этого периода основываются на них как неоспоримом философско-методологическом базисе. Самая значительная программа этого периода — теория индукции Карнапа. Эта теория как никакая другая выявила все тупики и неразрешимые противоречия, неизбежные при последовательной защите неопозитивистской доктрины, и убедительно показала, что неопозитивизм к началу 60-х годов полностью исчерпал свои возможности в качестве философского и методологического основания плодотворных индуктивных исследований.

Кризис неопозитивизма и появление в буржуазной философии и методологии науки множества постпозитивистских концепций научного знания привели к попыткам переосмыслить главные результаты развития истории индукции и выработать такое понимание индукции, которое соответствовало бы новым эпистемологическим идеалам.

Начиная с 60-х годов современная история индукции вступила во второй этап — этап формирования индуктивных программ уже на антипозитивистской основе.

Кроме общей антипозитивистской направленности характерной чертой нового этапа является также все более усиливающаяся тенденция к так называемому байесовскому анализу индукции. Стали формироваться основания особой индуктивной программы — байесовской концепции индукции, которую кратко можно определить как совокупность идей и результатов, обосновывающих байесовский подход к решению самых разнообразных логико-методологических проблем индуктивного познания.

Объективные предпосылки байесовской концепции индукции содержатся в самой логике развития теории индукции, которая

все больше превращается в теорию индуктивной систематизации научных данных — законов, теорий, эмпирических фактов, методологических допущений. Такой подход уже не может игнорировать фундаментальное единство индуктивных противоположностей развивающегося научного знания — энумерации и элиминации, верификации и фальсификации, подтверждения и дисподтверждения, вероятности и информативности, сингулярных и универсальных предсказаний. Она также не может не учитывать, что вероятности научных высказываний имеют сложную концептуальную природу и не могут без серьезных искажений реальной индуктивной зависимости сводиться только к наблюдаемым частотам или только к логическим отношениям между этими высказываниями. Теория индуктивной систематизации требует более широкой, чем частотная и логическая интерпретации вероятностей, которая в данной книге названа индуктивной интерпретацией вероятностей.

Байесовская концепция индукции на данном этапе находится в процессе формирования основных методологических идей и логико-математического аппарата, поэтому необходимо проанализировать главные теоретические источники этой концепции.

Под теоретическими источниками байесовской концепции индукции понимаются три теоремы: Байеса, репрезентации де Финетти и подтверждения Сэвиджа. Индуктивные свойства теоремы Байеса в той или иной степени уже иллюстрировались. Их всеобщность и необходимость обосновываются теоремами репрезентации де Финетти и подтверждения Сэвиджа. Между тремя теоремами существует глубокая связь.

Теорема Байеса представляет универсальную модель испытания гипотез, законов, теорий в терминах верификации и фальсификации их дедуктивных либо индуктивных следствий.

Теорема репрезентации де Финетти обосновывает необходимость допущения множества альтернативных гипотез и некоторого ненулевого распределения априорных вероятностей в том случае, когда устойчивое значение частоты рассматриваемого события неизвестно, но его требуется познать из опыта. Данная теорема дает принципиальное обоснование байесовского анализа.

Теорема подтверждения Сэвиджа представляет результат объединения теоремы Байеса с законом больших чисел и указывает необходимое и достаточное условие подтверждения гипотез, а также индуктивных предсказаний устойчивого значения относительной частоты. В формальном отношении теорема подтверждения Сэвиджа представляет важное следствие теоремы репрезентации де Финетти.

На основе этих теорем индуктивное познание в своей сущности представляет: а) процесс асимптотического перехода от состояния начальной неопределенности, выражаемой некоторым множеством альтернативных гипотез, к состоянию полной опре-

целенности, когда только одна гипотеза истинна; б) процесс трансформации априорных вероятностей, выражающих начальную установку на предмет исследования и основанную на эмпирических и теоретических данных, в апостериорные вероятности, характеризующие результат изменения этой установки под влиянием исходов проведенных испытаний; в) единство процессов элиминации, т. е. фальсификации ложных гипотез, и энумерации, т. е. верификации истинной гпотезы; г) процесс диалектического взаимодействия объективных и индуктивных вероятностей, при которых для подтверждения истинной гипотезы требуется все более точное предсказание устойчивого значения наблюдаемой относительной частоты, и наоборот, когда для все более точных предсказаний устойчивого значения частоты требуется, чтобы истинная гипотеза получала все большую степень подтверждения.

* *
*

Анализ теоретического базиса байесовской концепции индукции начнем с рассмотрения индуктивного значения теоремы репрезентации Бруно де Финетти — итальянского математика, одного из основоположников субъективной интерпретации вероятностей.

Данная теорема была доказана де Финетти в 1937 г. и рассматривалась им как решающий аргумент в защиту универсальной применимости субъективных вероятностей.[1] Содержание теоремы репрезентации определяется в терминах субъективной вероятности, когерентности и эквивалентности.

Субъективная интерпретация вероятностей возникла в 20—30-е годы нашего столетия. Но практическое применение и широкое признание она получает позже, когда Б. де Финетти, Л. Сэвидж,[2] другие математики и статистики в середине 50-х годов осуществили синтез этой интерпретации с теорией статистических решений, получивший название байесовской теории статистических решений, или просто байесовской статистики.

Независимо от мотивов создателей субъективной интерпретации вероятностей байесовская статистика применима в самых различных областях человеческой жизнедеятельности (экономика, управление, медицина, педагогика и т. п.), в которых без учета и анализа субъективной информации нельзя гарантировать оптимальность принимаемых решений.

Исходное понятие субъективной интерпретации вероятностей — понятие субъективной вероятности. Неформально субъективная вероятность — это степень личной уверенности инди-

---

[1] Finetti B. de. Foresight: Its Logical Laws, its Subjective Sources // Studies in Subjective Probabilities. New York, 1964. P. 93—158.

[2] Savage L. The Foundations of Statistics. New York. 1954.

вида в наступлении какого-либо события. Как измерять степень личной уверенности, или субъективную вероятность?

Для де Финетти вероятность, приписываемая индивидом некоторому событию, всегда «обнаруживается с помощью тех условий, при которых он мог бы заключить пари на это событие».[3] Отсюда следует, что субъективная вероятность события представляет вероятность, определяемую в терминах шансов, или ставочных коэффициентов. Связь между шансами и субъективной вероятностью поясняют следующие равенства:

$$\left.\begin{aligned} r(A) &= \frac{P(A)}{1-P(A)} = \frac{P(A)}{P(\bar{A})}; \\ P(A) &= r(A)\,P(\bar{A}); \\ P(A) &= \frac{r(A)}{1+r(A)}, \end{aligned}\right\} \qquad (7.1)$$

где $P(A)$ — субъективная вероятность события A; $r(A)$ — шансы (ставочный коэффициент) наступления события A; $\bar{A}$ — дополнение (отрицание) A.

Примеры определения вероятностей в терминах шансов приведены в табл. 9.

Таблица 9

$P(A)$	$r(A)$	Шансы наступления A
0	$0/1 =_{df} 0$	Нулевые
1/4	1/3	Один шанс к трем против
1/2	1/1	Равные
3/4	3/1	Три шанса к одному в пользу
1	$1/0 =_{df} \infty$	Максимальные

Главным условием для заключения пари и определения субъективных вероятностей событий является, согласно де Финетти, их данность в личном опыте индивида. На события, о которых ничего не известно из такого опыта, пари заключать бессмысленно вследствие их «операциональной» неразрешимости. Под этим предлогом де Финетти отказывается обсуждать вероятности гипотез, а также неизвестные вероятности.

Несмотря на эти ортодоксально позитивистские ограничения, де Финетти стремится доказать универсальный характер своей теории, ее полную совместимость со всеми фундаментальными вероятностными результатами.

Первый шаг доказательства сводится к наложению на субъективные вероятности требования когерентности, или непротиворечивости. Это означает: если некоторый индивид верит с субъективной вероятностью 0,8, что событие A наступит, то он обя-

[3] Finetti B. de. Foresight: Its Logical Laws, its Subjective Sources. P. 101.

зан верить с субъективной вероятностью 0,2, что A не наступит (наступит $\bar{A}$). В терминах шансов эквивалентно получаем, что индивид, заключивший пари с шансами 8 к 2 в пользу A, обязан с такой же степенью готовности заключить пари с шансами 2 против 8, что A не наступит.

Из сказанного следует, что необходимым и достаточным условием когерентности является требование

$$1-P(A)-P(\overline{A})=0, \tag{7.2}$$

эквивалентное

$$P(A)+P(\overline{A})=1. \tag{7.3}$$

События A и $\bar{A}$ несовместимы и образуют полный класс (группу событий, сумма которых является достоверным событием). Следовательно, требование когерентности равносильно очевидному требованию, чтобы вероятность суммы элементарных событий (в данном случае A и Ā) была равна 1. Последнее условие в исчислении вероятностей задается аксиоматически.[4] В терминологии шансов требование когерентности эквивалентно исключению заведомо проигрышных или выигрышных пари, т. е. таких пари, общий выигрыш которых меньше или больше 0.

Благодаря требованию когерентности теория субъективных вероятностей превращается в особую интерпретацию обычного исчисления вероятностей, в сферу которого попадает такая, казалось бы, недоступная для строгого анализа область, как субъективные мнения, оценки, суждения.

Однако понятия когерентности еще недостаточно для объяснения связи субъективных вероятностей с наблюдаемыми частотами событий. Требование когерентности означает, что для непротиворечивости субъективных вероятностных оценок необходима их совместимость с аксиомами исчисления вероятностей. Но это требование бессильно, когда необходимо выбрать среди двух и более когерентных субъективных оценок одну, эмпирически наиболее адекватную, поскольку вероятность любого единичного события не определяется однозначно с помощью аксиом исчисления вероятностей. В принципе можно построить бесконечное множество когерентных моделей реализации такого события.

Между тем значение проблемы связи субъективных вероятностей и частот является чрезвычайно важным. Без ее положительного решения теория субъективных вероятностей остается без эмпирического оправдания. Кроме того, вся трудность решения этой проблемы для де Финетти заключается в том, что, отрицая существование объективных и неизвестных вероят-

---

4 См.: Колмогоров А. Н. Основные понятия теории вероятностей. М. 1974 С. 10—11.

ностей, он должен сформулировать его в терминах только наблюдаемых частот и их субъективных вероятностей.

Однако де Финетти находит решение данной проблемы и тем самым делает второй шаг в доказательстве универсального характера субъективной интерпретации вероятностей. Суть этого решения состоит в том, что «неясное и неудовлетворительное определение „независимых событий с фиксированной, но неизвестной вероятностью" должно быть заменено понятием „эквивалентные события"».[5] Требования эквивалентности достаточно, чтобы объяснить, почему достаточно «богатый опыт всегда заставляет нас считать вероятные будущие частоты или распределения близкими к тем, которые мы уже наблюдали».[6]

Решение, найденное де Финетти, получило высокую оценку. Так, редакторы сборника «Исследования по субъективной вероятности», в котором перепечатана основная работа де Финетти, отмечают, что «до тех пор, пока в 1931 г. де Финетти не ввел... это понятие (эквивалентных событий, случайных величин. — *В. С.*), теория субъективных вероятностей в большой степени оставалась философским курьезом... Но с введением понятия „эквивалентность", как оно теперь известно, был открыт способ, связывающий понятие субъективной вероятности с классическими процедурами статистического вывода».[7]

Содержание понятия эквивалентности легче понять, если сравнить его с понятием независимости.

Пусть дана последовательность из n бросаний монеты с постоянной вероятностью x выпадения герба. Назовем все элементарные результаты, представляющие одно и то же значение относительно частоты выпадения герба $0/n$, $1/n$, $2/n$, ..., n/n, симметричными.

Условия независимости и эквивалентности требуют, чтобы все симметричные результаты имели равные элементарные вероятности. Но в отличие от независимости для эквивалентности не требуется, чтобы каждая элементарная вероятность представляла результат перемножения вероятностей выпадения герба и цифры. Следовательно, эквивалентность является более слабым условием, чем независимость.

Формально указанное различие можно определить так. Последовательность из n бросаний монеты является независимой, если и только если вероятность любого из 2^n элементарных результатов зависит от чисел x, m, n и вычисляется согласно

$$x^m(1-x)^{n-m}, \tag{7.4}$$

---

[5] Finetti B. de. Foresight: Its Logical Laws, its Subjective Sources. P. 142.

[6] Ibid.

[7] Kyburg H. E, Smokler H. E. Introduction // Studies in Subjective Probability. P. 12—13.

где $(1-x)$ — вероятность выпадения цифры; m — число выпадений герба ($m=0, 1, 2, \ldots, n$).

Последовательность из n бросаний монеты является эквивалентной, если и только если вероятность любого из 2^n элементарных результатов зависит только от чисел m, n и вычисляется как взвешенное среднее всех допустимых значений x с априорными вероятностями в качестве весов, т. е. представляет смесь вероятностей (7.4)

$$\sum_i x_i^m (1-x)^{n-m} P(H_i), \quad \sum_i P(H_i) = 1, \qquad (7.5)$$

где $P(H_i)$ — априорная вероятность i-го допущения о значении x.

В непрерывном случае вместо (7.5) имеем

$$\int_0^1 x^m (1-x)^{n-m} dM(x), \qquad (7.6)$$

где M — функция распределения (интегральная, кумулятивная), определенная на множестве действительных чисел из интервала между 0 и 1 включительно.

Таким образом, отношение между независимостью и эквивалентностью в принципе сводится к следующему. Когда вероятность выпадения герба известна, то последовательность бросаний монеты независима. Если же вероятность выпадения герба не известна, но имеется конечное или бесконечное множество допущений о ее возможных значениях, то последовательность бросаний монеты эквивалентна. Относительно каждого отдельного допущения последовательность с постоянной вероятностью выпадения герба, указываемой данным допущением, независима. Смесь, или дизъюнкция всех допущений, также представляет независимую последовательность, но уже с неизвестным значением вероятности выпадения герба. Значит эквивалентность как смесь независимых последовательностей является не чем иным, как независимой последовательностью с неизвестным значением вероятности выпадения герба.

Рассмотрим пример. Пусть $n=3$, Г — выпадение герба, Ц — цифры. Случай независимости генерируется допущением $x=1/2$, а эквивалентности — двумя равновероятными допущениями: $x=1/2$ либо $x=1$. Результаты вычислений приведены в табл. 10.

Из табл. 10 видно, что независимость влечет эквивалентность, но обратное неверно. В обоих случаях элементарные вероятности симметричных результатов одинаковы, но их конкретные значения различны, потому что различен процесс их порождения. В случае независимости элементарная вероятность результата ГГГ вычисляется согласно (7.4) и равна $x^3=(1/2)^3=1/8$. В случае эквивалентности элементарная вероятность ГГГ вычисляется уже согласно (7.5) и представляет взвешенное среднее допущений $x=1/2$ и $x=1$ с равными апри-

Таблица 10

Возможные результаты	Относительная частота герба	Случай независимости		Случай эквивалентности	
		Элементарная вероятность	Вероятность частоты	Элементарная вероятность	Вероятность частоты
ГГГ	3/3	1/8	1/8	9/16	9/16
ГГЦ		1/8		1/16	
ГЦГ	2/3	1/8	3/8	1/16	3/16
ЦГГ		1/8		1/16	
ГЦЦ		1/8		1/16	
ЦГЦ	1/3	1/8	3/8	1/16	3/16
ЦЦГ		1/8		1/16	
ЦЦЦ	0/3	1/8	1/8	1/16	1/16

орными вероятностями. При первом допущении последовательность из трех бросаний монеты независима с постоянной вероятностью выпадения герба $x=1/2$. При втором — эта последовательность независима с постоянной вероятностью выпадения герба $x=1$. Смесь этих допущений делает последовательность эквивалентной, т. е. независимой, но уже с неизвестным значением вероятности выпадения герба.

То, что смесь независимых последовательностей влечет эквивалентность, очевидно. В 1937 г. де Финетти доказал, что эквивалентность влечет смесь независимых последовательностей.[8] Объединение этих результатов получило название *теоремы репрезентации*. Распределение вероятностей для некоторой бесконечной последовательности случайных величин эквивалентно тогда и только тогда, когда эта последовательность представляет смесь независимых и одинаково распределенных случайных величин. Название этой теоремы обусловлено тем, что вероятность эквивалентных случайных величин представляется через вероятности независимых и одинаково распределенных случайных величин.

Доказательство теоремы репрезентации позволяет, согласно де Финетти, отказаться от использования в науке понятия объективной вероятности, а также от гипотез об этих вероятностях.

Допустим, требуется оценить неизвестную вероятность выпадения герба некоторой монеты. Истинное значение этой вероятности неизвестно, но, являясь объективным свойством данной монеты, оно существует и может быть оценено с любой степенью точности в процессе многократного подбрасывания.

Однако де Финетти отклоняет такое объяснение. Любая вероятность, с его точки зрения, это только оценка знания индивида, степени его уверенности, но не свойство объективного мира. Поэтому для де Финетти неизвестных вероятностей не

---

[8] Finetti B. de. Foresight: Its Logical Laws, its Subjective Sources. P. 130—140.

существует и вместо них он использует эквивалентные распределения вероятностей наблюдаемых частот. Например, вместо неизвестной вероятности выпадения герба x де Финетти говорит о функции распределения M [см. (7.6)], которая для него не просто абстрактная вероятностная мера, а субъективная вероятность распределения наблюдаемой частоты выпадения герба.

При неограниченном увеличении числа бросаний согласно закону больших чисел функция распределения M достигает некоторой предельной формы и изменяется незначительно при дальнейшем увеличении числа испытаний. Отсюда следует, что вероятность $P(m/n<x)$, с которой наблюдаемая частота m/n выпадения герба меньше или равна вероятности выпадения герба x, также не зависит сколь-нибудь значительно от n. Использование предела функции распределения в качестве когерентной субъективной вероятности, показывает де Финетти, позволяет с большой точностью предсказывать устойчивое значение наблюдаемой в опыте частоты.

На основании этих фактов, по мнению де Финетти, можно утверждать необходимость и достаточность эквивалентности не только для познания устойчивого значения относительной частоты какого-либо события без постулирования существования его неизвестной вероятности, но и для обоснования универсального характера понятия субъективной вероятности, обеспечивающего все без исключения потребности науки.

Являясь самым значительным результатом субъективной интерпретации вероятностей, теорема репрезентации де Финетти не могла, конечно, остаться без анализа и оценки со стороны исследователей, придерживающихся других интерпретаций вероятности. Ее обсуждение выросло вскоре до обсуждения методологических предпосылок и возможностей теории субъективных вероятностей в индуктивном познании в целом.

Сам де Финетти видит основное значение теоремы репрезентации в обосновании фундаментального характера субъективных вероятностей в науке.

Концепция субъективных вероятностей, как одна из возможных интерпретаций исчисления вероятностей, обладает, по его мнению, двумя важными достоинствами. В терминах этой концепции впервые получает экспериментальное, или операциональное, определение понятие вероятности и впервые доказывается его субъективная природа. Частотная интерпретация, считает де Финетти, не предлагает первого и полностью исключает второе. Даже если принять определение вероятности, основанное на пределе частоты, пишет он, «то нельзя будет применить исчисление вероятностей для вычисления конкретных значений пределов частот; объектом применения этого исчисления всегда будет вычисление большей или меньшей вероятности реализации конкретных фактов, более или менее сложных, но

верифицируемых в конечное время».[9] Частотная интерпретация, согласно де Финетти, «рассматривает субъективный элемент, присущий обычному понятию вероятности, как опасность, от которой, чтобы считать понятие вероятности действительно научным понятием, необходимо избавиться».[10] С другой стороны, субъективная интерпретация предлагает «исключительно безупречное с операциональной точки зрения» определение вероятности в терминах «прямого экспериментального измерения степени сомнения относительно реализации данного события».[11] Согласно этой интерпретации «субъективные элементы существенны и не могут быть исключены без того, чтобы лишить понятие вероятности и теорию вероятностей всех прав на существование».[12]

В своей защите операционального и субъективного характера вероятности де Финетти исходит из позитивистского убеждения, что вероятность «выражает только мнение некоторого индивида и не может иметь никакого значения безотносительно к этому индивиду».[13] Наблюдаемое в опыте совпадение различных вероятностных оценок даже в принципе «не вынуждает нас допускать существование объективной вероятности»,[14] поскольку «ни одно отношение между вероятностями и частотами не имеет эмпирического характера».[15] Опыт отдельных индивидов — это все, с чем реально имеет дело наука. Поэтому постулирование неизвестных объективных вероятностей, не измеряемых в терминах ставочных коэффициентов, является для де Финетти метафизическим знанием. Допущение неизвестной объективной вероятности, существующей вне личного опыта индивидов, означает «введение мистического промежуточного понятия, посредством которого посылки и заключение связаны косвенно... вместо того, чтобы быть связанными прямо одним субъективным суждением».[16]

Теорема репрезентации, полагает де Финетти, обосновывает концепцию субъективных вероятностей прежде всего тем, что исключает всякое обращение к понятию вероятности, не верифицируемому в личном опыте индивида. Требования когерентности и эквивалентности, считает он, не связаны с неизвестными и не зависящими от индивидов вероятностями и одновременно гарантируют совпадение субъективных вероятностных оценок с наблюдаемой в опыте относительной частотой. В этом смысле теорема репрезентации, считает де Финетти, доказывает

[9] Finetti B. de Foresight: Its Logical Laws, Its Subjective Sources. P. 149—150.
[10] Ibid. P. 149.
[11] Ibid. P. 150.
[12] Ibid. P. 149.
[13] Ibid. P. 149.
[14] Ibid. P. 112.
[15] Ibid. P. 117.
[16] Ibid. P. 150.

абсолютный субъективный характер используемого в науке понятия вероятности.

Против проводимой де Финетти редукции объективных вероятностей к субъективным выступил Брейсуэйт.[17] С его точки зрения, теорема репрезентации совместима и с объективной интерпретацией вероятностей. Принципиальным различием между субъективной и объективной интерпретациями, считает Брейсуэйт, является объяснение значения неизвестных объективных вероятностей в индуктивном познании. Если де Финетти отвергает даже существование неизвестных и объективных вероятностей, то Брейсуэйт настаивает на том, что индукция — это прежде всего процесс познания объективных и неизвестных вероятностей. В частности, он обращает внимание на то, что понятие эквивалентности не отменяет существования неизвестных вероятностей. Согласно Брейсуэйту, если требование независимости связано в действительности с одним неизвестным значением объективной вероятности, то требование эквивалентности как требование смеси независимых последовательностей — с бесконечно большим множеством значений этой вероятности. Другими словами, понятие независимости является вырожденным случаем эквивалентности, эквивалентности с одним неизвестным значением вероятности.

Вместе с тем Брейсуэйт высоко оценивает вклад де Финетти в теорию индукции и определяет его как открытие индуктивной зависимости событий, необходимой для познания из опыта, в терминах индуктивно независимых событий.[18]

Значение теоремы репрезентации де Финетти для байесовской концепции индукции было детально проанализировано Я. Хинтиккой.[19]

Свой анализ он начинает с проблемы неизвестных вероятностей. В отличие от де Финетти Хинтикка утверждает, что допущение неизвестных вероятностей не противоречит основным допущениям концепции субъективных вероятностей. Неизвестные вероятности можно интерпретировать как случайные переменные и делать предположения не только об их конкретных значениях, но и о вероятностях самих этих значений. Вероятности неизвестных вероятностей — априорные вероятности. Следовательно, если задана априорная вероятностная мера M [см. (7.6)], то этого вполне достаточно для определения субъективной и эквивалентной меры $P(E_n)$ элементарного результата E_n. Именно поэтому, считает Хинтикка, «сторонник концепции субъективных вероятностей может свободно говорить о неизвестных

---

[17] Braithwaite R. On Unknown Probabilities // Observation and Interpretation. London, 1957. P. 3—11.

[18] Braithwaite R. On Unknown Probabilities. P. 9.

[19] Hintikka J. Unknown Probabilities, Bayesianism and de Finetti's Representation Theorem // Boston Studies in the Philosophy of Science. Dordrecht, 1971. Vol. 8. P. 325—341.

вероятностях и распределениях вероятностей (априорных.— *В. С*) *над ними*».[20]

Если знания априорной меры достаточно для вычисления субъективной вероятности $P(E_n)$ события E_n и тем самым вероятности $P(B/E_n)$ любого сингулярного события B, то следует, что априорные вероятности неизвестных вероятностей и вероятности сингулярных предсказаний взаимно определимы в терминах друг друга. Иначе, «если мы знаем как заключать пари на *произвольного* индивида, не входящего в выборку, то мы знаем как заключать пари на неизвестные вероятности».[21]

Основная причина отрицания де Финетти неизвестных вероятностей, согласно Хинтикке, не в особенностях измерения субъективных вероятностей в терминах ставочных коэффициентов, а в позитивизме этого исследователя: отстаивание требования заключения пари исключительно на *наблюдаемые* события. В соответствии с этим требованием де Финетти последовательно отрицает возможность образования субъективных вероятностей на ненаблюдаемые непосредственно события — пределы бесконечных последовательностей частот, универсальные законы природы, гипотезы и т. п. Однако, по мнению Хинтикки, «не существует ни одного закона, природного, юридического или морального, запрещающего заключать подобные пари».[22]

Хинтикка считает, что де Финетти пренебрег центральной проблемой индуктивного познания — объяснением взаимосвязи субъективных и объективных вероятностей, и игнорировал тот факт, что субъективные вероятности сингулярных предсказаний, конвергирующие в процессе испытаний к устойчивому значению относительной частоты, должны рассматриваться как аппроксимации объективной вероятности. Субъективные вероятности не лишены объективного содержания, являются более или менее точными оценками устойчивых значений частот. Именно поэтому, делает вывод Хинтикка, заключение пари на объективную вероятность законно как для субъективистов, так и объективистов.[23] Для первых тем, что известны условия, при которых субъективные вероятности конвергируют к устойчивому значению относительной частоты, для вторых — что наличие указанной конвергенции доказывает асимптотически объективный характер субъективных вероятностей. Фактически результаты де Финетти, подводит итог Хинтикка, представляют проникновение в сущность индуктивного познания «не столько для сторонника субъективных вероятностей, сколько для сторонника байесовского анализа».[24]

Статью Хинтикки проанализировал в особом приложении

---

[20] Ibid. P. 333.
[21] Ibid. P. 333.
[22] Ibid. P. 334.
[23] Ibid. P. 337.
[24] Ibid. P. 338.

к своему сочинению «Персональная и статистическая вероятность» В. Штегмюллер. «За исключением одного — правда, очень важного — тезиса, — отмечает Штегмюллер, — можно согласиться с большей частью утверждений Хинтикки».[25] В качестве такого тезиса рассматривается утверждение Хинтикки о возможности заключения пари на законы природы как не противоречащей основным постулатам теории субъективных вероятностей.

С тезисом Хинтикки нельзя согласиться, считает Штегмюллер, потому что он противоречит требованию «операциональности» субъективных вероятностей, требованию измерения в терминах ставочных коэффициентов. «...Пари, — отмечает он, — представляет договор определенного вида между двумя живыми существами. Но договоры имеют только тогда смысл, когда оба партнера признают определенные сроки их выполнения. Если же они должны ждать выполнения договора бесконечно долго, то такой договор теряет для них всякий смысл... Пари на закон природы (для человека, а не для неумирающего ангела) с позитивной ставкой — пари с неизбежным проигрышем».[26]

По мнению Штегмюллера, нельзя согласиться и с более общим утверждением Хинтикки о возможности заключения пари на неизвестные вероятности, поскольку и такие пари «неоперациональны». «Везде, где Хинтикка говорит о заключении пари на неизвестные вероятности, — считает Штегмюллер, — следует говорить только о приписывании степеней веры».[27] Под степенями веры понимаются априорные вероятности статистических гипотез. Как интерпретировать эти степени веры? Если на неизвестные вероятности нельзя заключать пари, поскольку субъективные вероятности становятся в этом случае «неоперациональными», то рекомендуемые взамен «степени веры» не могут быть вероятностями. В этом случае задача заключается в том, чтобы «придумать такую вероятностную интерпретацию понятия вероятности гипотезы, которая не основывается на измерении в терминах ставочных коэффициентов».[28] Согласно Штегмюллеру, такой интерпретацией является интерпретация индуктивной вероятности гипотез в терминах их статистического правдоподобия. В третьей части своего исследования он подробно обосновывает невероятностную концепцию подтверждения статистических гипотез.[29]

Основное значение теоремы репрезентации Штегмюллер видит в обосновании «фундаментального» положения о том, что

---

[25] Stegmüller W. Personelle und Statistishe Wahrscheinlichkeit. Hbd 2. Berlin; Heidelberg; New York, 1973. S. 392.

[26] Stegmüller W. Personelle und Statische Wahrscheinlichkeit. S. 397.

[27] Ibid. S. 399.

[28] Ibid.

[29] Ibid. S. 15—275.

сфера индуктивной проблематики ограничена исключительно вопросами принятия практических решений в условиях неопределенности. «Фактически в том, — подводит он общий итог, — что теория персональных вероятностей оценивает только сингулярные события... и при этом никогда не рассматривает их как проявления всеобщей закономерности, я могу видеть лишь новый признак адекватности персонализма исключительно в пределах теории решений, но не в области теоретического оценивания детерминистических гипотез о законах или статистических гипотез...».[30]

Основные идеи своей невероятностной концепции подтверждения Штегмюллер заимствовал у Я. Хакинга.[31] Имеется также и некоторая преемственность в оценках теории субъективных вероятностей.

Обсуждению концепции субъективных вероятностей Хакинг посвятил в своей книге «Логика статистического вывода» отдельную главу.[32] Доминирующей темой при обсуждении снова выступает проблема существования объективных неизвестных вероятностей.

Согласно Хакингу, отрицание де Финетти существования объективных вероятностей «обеспечивает интересную метафизику, но едва ли что-нибудь дает для сегодняшней статистики».[33] Объективные вероятности подобны многим другим физическим свойствам и как таковые существуют независимо от познающего субъекта. «Возможно, — отмечает Хакинг, — если я верю, что бросания монеты независимы, то мои ставки будут эквивалентны, но никоим образом из эквивалентности моих ставок не следует, что физический мир обладает теми характеристиками, которые обусловливают независимость испытаний».[34]

Хакинг выделяет несколько причин, по которым де Финетти мог отвергнуть существование объективных вероятностей. Первой причиной является следующая: «...де Финетти отчасти сыграл на том факте, что объективные вероятности могут быть неизвестны» в отличие от ставочных коэффициентов, которые неизвестны лишь до тех пор, пока длится процесс их вычисления.[35] Вторая причина заключается в том, что де Финетти ясно представлял себе «трудности, связанные с анализом объективных устойчивых частот...».[36] Главной же причиной, считает Хакинг, является бессмысленность приписывания субъективных вероятностей всем событиям, не верифицируемым в личном опыте индивидов. «Какой смысл, — спрашивает он, — в заклю-

[30] Stegmüller W. Personelle und Statistische Wahrscheinlichkeit. S. 400.
[31] Hacking I. Logic of Statistical Inference. Cambridge, 1965.
[32] Ibid. P. 208—227.
[33] Ibid. P. 211.
[34] Ibid. P. 212.
[35] Ibid. P. 213.
[36] Ibid. P. 214.

чении пари на то, что нельзя окончательно верифицировать? Может ли иметь смысл заключение пари на теорию? Де Финетти говорит — нет и он, по-видимому, прав».[37] С другой стороны, Сэвидж, основываясь на результатах того же де Финетти, построил модель статистического вывода, в которой заключение пари на гипотезы получает рациональное обоснование. Возникает, таким образом, дилемма.

По мнению Хакинга, возможны следующие четыре решения указанной дилеммы: 1) отказаться от понятия субъективной вероятности как центрального понятия байесовской статистики; 2) отвергнуть возражение де Финетти о бессмысленности заключения пари на гипотезы, что сделал, например, Сэвидж; 3) «принять очень сильную философскую позицию, согласно которой ни одна генерализация вообще не является истинной или ложной; самое большее, что можно о них сказать, это то, что они кодируют предположения для принятия решений»;[38] 4) ограничить сферу действия требования эквивалентности статистическими гипотезами.

Концепция поддержки статистических гипотез, предложенная Хакингом и защищаемая Штегмюллером, фактически основана на смешении всех четырех указанных возможностей. Не отказываясь от возможности заключения пари на исключительно статистические гипотезы, они оба тем не менее считают понятие субъективной вероятности неадекватным средством анализа и защищают правдоподобие в качестве единственной меры поддержки. Поскольку правдоподобие не аддитивная мера, как обычная вероятность, то, полагает Штегмюллер, только невероятностная концепция подтверждения может претендовать на теоретическое обсуждение эмпирической поддержки законов и теорий. Аналогично считает и Хакинг, согласно которому «лишь некоторая будущая теория субъективных вероятностей, более усовершенствованная, чем нынешняя, может стать идеальным средством для статистического вывода, а в действительности для любого другого индуктивного вывода также».[39] Однако, отстаивая подобный невероятностный подход к анализу подтверждения теорий и законов на основании открытого ими несовершенства теории субъективных вероятностей, Хакинг и Штегмюллер тем самым практически становятся на позиции указанной «сильной философской позиции», т. е. агностицизма.

На самом деле никакого принципиального несовершенства теории субъективных вероятностей нет. Есть лишь обнаружившиеся методологические и философские изъяны в ее индуктивной интерпретации. Безусловно прав Хинтикка, обвиняя де Финетти в позитивизме, в отождествлении субъективных вероятностей с вероятностями наблюдаемых и сингулярных событий.

---

[37] Ibid. P. 215.
[38] Ibid. P. 216.
[39] Ibid. P. 210.

Неправы и Штегмюллер с Хакингом, так как их принципиальный тезис состоит в том, что субъективная вероятность — это вероятность верифицируемого в личном опыте события. Именно поэтому проблема заключения пари на универсальные теории и законы является не логической, а методологической.

Вопрос о связи субъективных и объективных вероятностей в этой дискуссии явился основным. В соответствии со спецификой субъективной интерпретации вероятностей он принял форму вопроса о возможности заключения когерентного пари на неизвестные объективные вероятности и универсальные законы.

По существу были предложены три решения. Согласно де Финетти, неизвестных и объективных вероятностей нет, пари на них заключать нет смысла, все индуктивные проблемы удовлетворительно решаются в терминах субъективных вероятностей. По мнению Брейсуэйта и Хинтикки, концепция субъективных вероятностей не исключает ни существование неизвестных и объективных вероятностей, ни возможность заключения на них когерентных пари. Кроме того, согласно Хинтикке, теорема репрезентации дает глубокое обоснование байесовского направления в индукции. С точки зрения Штегмюллера и Хакинга, объективные и неизвестные вероятности существуют, но заключение пари на них бессмысленно вследствие их принципиальной неразрешимости. Теория субъективных вероятностей представляет теорию принятия рациональных решений и не имеет почти никакого серьезного научного применения.

Эти решения основаны на метафизическом противопоставлении единичного и всеобщего, субъективного и объективного, представляют ничем не прикрытый агностицизм и поэтому должны быть отвергнуты.

В этой связи особого внимания и более глубокого анализа заслуживает утверждение Хинтикки о наличии глубокой связи между теоремой репрезентации де Финетти и байесовским подходом к индукции. Истинность этого утверждения зависит от того, можно ли теорему репрезентации распространить на индуктивные ситуации в собственном смысле слова, т. е. на ситуации, связанные с изучением подтверждения, подкрепления, принятия научных законов и теорий. Как показала дискуссия, для этого в первую очередь необходимо обосновать возможность распространения субъективной интерпретации вероятностей на логико-методологические контексты и превращения ее по сути дела в индуктивную интерпретацию вероятностей.

Для де Финетти субъективная вероятность выступает мерой индивидуальной уверенности наступления какого-либо единичного и обязательно наблюдаемого в опыте события. Позитивистская основа такого определения очевидна. Следовательно, без такой основы можно говорить о субъективных вероятностях как наблюдаемых, так и ненаблюдаемых событий, о субъективных вероятностях научных гипотез любой степени общности. Соот-

ветственно источником субъективных вероятностей следует считать не только чувственно наблюдаемые события, но и теоретические, методологические, мировоззренческие данные и допущения, т. е. научный опыт в полном объеме. Кроме того, поскольку субъективные вероятности определяются в некотором языке, то они также зависят от его логических свойств.

Учитывая сказанное, в логико-методологических контекстах более правильно говорить не о субъективных, а об индуктивных вероятностях. Под индуктивной вероятностью следует понимать вероятностную меру, заданную на определенном множестве научно значимых предложений — гипотез, законов, фактов, теорий, методологических допущений и т. п. С помощью такой меры измеряется степень индуктивной зависимости, или релевантности, одних научных предложений от других.

В отличие от частотной индуктивная интерпретация не исключает логическую и концептуальную составляющие. В отличие от логической и субъективной (согласно де Финетти) индуктивная интерпретация не исчерпывается только логической или только психологической составляющей, но допускает любые факторы, которые могут повлиять на процесс индуктивного познания. Индуктивную интерпретацию вероятностей следует рассматривать как важное обобщение рационального содержания логической, частотной и субъективной интерпретаций, как закономерный результат современной истории индукции.

Основным понятием теоремы репрезентации де Финетти после понятия субъективной вероятности является понятие эквивалентности. Чтобы считать эту теорему основанием байесовской концепции индукции, необходимо показать, что условие эквивалентности имеет не только статистический, но и индуктивный смысл, т. е. выполняется как для статистических, так и для универсальных гипотез.

Условие эквивалентности постулирует конечное или бесконечное множество неизвестных объективных вероятностей в случае, когда истинная вероятность не известна. Ничто, однако, не мешает рассматривать это множество как множество взаимно исключающих и совместно исчерпывающих базисное знание гипотез об истинном, но неизвестном значении объективной вероятности. Вполне допустимо, что условие эквивалентности в сущности равносильно постулированию определенного множества альтернативных гипотез, заданию с его помощью некоторой ситуации индуктивной неопределенности. В таком смысле требование эквивалентности одинаково распространяется на статистические и универсальные гипотезы.

Рассмотрим пример. В языковой системе L_3^1 с одноместным предикатом P и индивидными константами a_1, a_2, a_3 можно определить взаимно исключающие и совместно исчерпывающие ресурсы этой системы универсальные обобщения: $C_1 = (x)Px$;

$C_2=(x)\sim Px$; $C_3=(x)(Px\vee\sim Px)$. Пусть эквивалентность генерируется условием равной вероятности этих трех обобщений. Результаты вычислений приведены в табл. 11.

Таблица 11

Описание состояния	Относительная частота предиката P	Элементарная вероятность	Вероятность частоты предиката P	Вероятность обобщения	Обобщение
$Pa_1\cdot Pa_2\cdot Pa_3$	3/3	1/3	1/3	1/3	C_1
$Pa_1\cdot Pa_2\cdot\sim Pa_3$	2/3	1/18	1/6	1/3	C_3
$Pa_1\cdot\sim Pa_2\cdot Pa_3$		1/18			
$\sim Pa_1\cdot Pa_2\cdot Pa_3$		1/18			
$Pa_1\cdot\sim Pa_2\cdot\sim Pa_3$	1/3	1/18	1/6		
$\sim Pa_1\cdot Pa_2\cdot\sim Pa_3$		1/18			
$\sim Pa_1\cdot\sim Pa_2\cdot Pa_3$		1/18			
$\sim Pa_1\cdot\sim Pa_2\cdot\sim Pa_3$	0/3	1/3	1/3	1/3	C_2

Из табл. 11 видно, что элементарные вероятности всех симметричных результатов одинаковы. Следовательно, условие эквивалентности для статистических гипотез выполняется. Оно также выполняется и для универсальных гипотез, потому что вероятности относительных частот предиката P, симметричные относительно обобщений C_1, C_2, C_3, также одинаковы.

Согласно де Финетти, условие эквивалентности необходимо и достаточно для того, чтобы большое число наблюдений гарантировало точное предсказание устойчивого значения наблюдаемой относительной частоты. Является ли условие эквивалентности необходимым и достаточным для точного предсказания не только объективных, но и индуктивных вероятностей?

Поскольку для обсуждения индуктивных вероятностей используется теорема Байеса, то вопрос можно поставить так: является ли условие эквивалентности необходимым и достаточным для получения с помощью теоремы Байеса достоверных индуктивных вероятностей, т. е. вероятностей гипотез и индуктивных оценок неизвестного значения объективной вероятности?

Положительный ответ на этот вопрос дал американский статистик Леонард Сэвидж,[40] доказав теорему конвергенции, или подтверждения. Примем последний термин как более точный.

Формально теорема подтверждения представляет результат объединения теоремы Байеса с законом больших чисел. Однако ее значение не исчерпывается только тем, что в сферу действия

[40] Savage L. The Foundations of Statistics. P. 46—50. См. также: Hesse M. The Structure of Scientific Inference. London, 1974. P. 117—118; Burks A. Chance. Cause. Reason. An Inquiry into the Nature of Scientific Evidence. Chicago, 1977. P. 76—85.

закона больших чисел кроме объективных вероятностей попадают и индуктивные. Не менее важным следует считать вытекающее из теоремы подтверждения доказательство, что теорема Байеса генерирует эквивалентные последовательности испытаний.

Пусть имеется n взаимно несовместимых и совместно исчерпывающих базисное знание гипотез $H_1, H_2, \ldots, H_n$. E — результат эксперимента, связанный с проверкой данных гипотез, $P(E)>0$.

При этих допущениях теорема Байеса имеет следующий вид:

$$P(H_i/E)=\frac{P(H_i)P(E/H_i)}{P(E)}, \qquad (7.7)$$

где $i=1, 2, \ldots, n$; $\sum_{i=1}^{n} P(H_i)=1$; $P(E)=\sum_{i=1}^{n} P(H_i)P(E/H_i)$. Теорема Байеса симметрично связывает четыре вида вероятностей. Вероятности $P(H_i)$ принято называть априорными вероятностями гипотез H_i, $i=1, 2, \ldots, n$. Априорные вероятности выражают в закодированном виде начальную установку на предмет индуктивного исследования. Источником этой установки могут быть результаты предшествующих испытаний, а также различные теоретические и методологические данные и допущения.

Вероятности $P(E/H_i)$ измеряют степень правдоподобия гипотез H_i, когда событие E наступило, либо, если E еще не наступило, выражают степень благоприятствования ожидаемого результата E для каждой гипотезы в отдельности. Вероятность $P(E)$ представляет оценку наступления E на основании сформулированных гипотез, т. е. представляет предсказание наиболее вероятного значения объективной вероятности данного события. Наконец, вероятности $P(H_i/E)$ измеряют степень поддержки, оказываемую E гипотезам H_i $(i=1, 2, \ldots, n)$ после его наступления, и называются апостериорными вероятностями этих гипотез.

Основное содержание теоремы Байеса, как следует из (7.7), сводится к утверждению, что апостериорная вероятность гипотезы прямо пропорциональна произведению ее правдоподобия и априорной вероятности. Это впервые было доказано Т. Байесом в ходе решения задачи о вычислении интервала вероятностей остановки шара, брошенного на поверхность квадратного стола в той его части, которая задается падением другого шара.[41] Таким образом, теорема Байеса позволяет вычислять вероятности результатов экспериментов определяемых исходами других экспериментов и генерируемыми ими априорными вероятностями.

[41] Bayes T. An Essay towards Solving a Problem in the Doctrine of Chances // Philosophical Transactions of the Royal Society. 1763. Vol. 53. P. 370—418.

Очевидно, что теорема Байеса связана с эквивалентными последовательностями испытаний. Для каждой отдельной гипотезы последовательность испытаний независима относительно того значения вероятности, которое фиксируется данной гипотезой. Относительно же дизъюнкции всех гипотез последовательность является эквивалентной, т. е. независимой, но уже с неизвестным значением объективной вероятности.

Пусть E_n — последовательность из n независимых результатов некоторого случайного эксперимента, B — успешный результат этого эксперимента в $(n+1)$-м испытании, x — неизвестное значение объективной вероятности события B. Допустим также, что в множестве сформулированных гипотез о предполагаемых значениях объективной вероятности находится гипотеза H_x, указывающая истинное значение этой вероятности.

Согласно теореме репрезентации выполнения условия эквивалентности необходимо и достаточно, чтобы при увеличении числа испытаний предсказываемое значение вероятности события B приближалось как угодно близко к его объективной вероятности x, т. е. при $n\to\infty$ имело место

$$P(B/E_n)\to x. \tag{7.8}$$

По теореме Байеса истинное значение объективной вероятности дается не только в форме ее оценки на основании достаточно большого числа результатов наблюдений, а также некоторой гипотезой H_x. Возникает вопрос: как связано подтверждение H_x, а также дисподтверждение ее альтернатив с (7.8), т. е. можно ли утверждать, что истинность (7.8) необходима и достаточна для истинности

$$P(H_x/E_n)\to 1, \tag{7.9}$$

и

$$P(\overline{H}_x/E_n)\to 0, \tag{7.10}$$

где $\overline{H}_x$ обозначает дополнение H_x, т. е. дизъюнкцию всех ее альтернатив или отрицаний.

Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо допустить, что теорема Байеса применима к бесконечным последовательностям испытаний и, следовательно, может рассматриваться совместно с законом больших чисел.

Если апостериорная вероятность какой-либо гипотезы превышает априорную вероятность этой же гипотезы, то говорят о ее подтверждении. Следовательно, можно сформулировать следующий критерий подтверждения: E подтверждает H, если и только если $P(H/E)>P(H)$, где $0<P(H)<1$ и $P(E)>0$.

Необходимым и достаточным условием истинности критерия подтверждения является требование

$$P(E/H)>P(E/\overline{H}),$$
$$\text{где } P(H)>0 \text{ и } P(\overline{H})>0. \tag{7.11}$$

Согласно (11) необходимым и достаточным условием подтверждения некоторой гипотезы является ее бо́льшее правдоподобие в сравнении с правдоподобием ее дополнения.

Эта идея и была положена Сэвиджем в основу доказательства объединения теоремы Байеса с законом больших чисел.

Если $P(H/E_n)>0$ и $P(\overline{H}/E_n)>0$, то согласно теореме Байеса

$$\frac{P(H/E_n)}{P(\overline{H}/E_n)}=\frac{P(H)}{P(\overline{H})}R(E_n), \qquad (7.12)$$

где $R(E_n)=\frac{P(E/H)}{P(E/\overline{H})}$ — коэффициент правдоподобия гипотезы H.

Если $P(H)>0$ и $P(E_n/H)\neq P(E_n/\overline{H})$ для каждого n, тогда, как доказывает Сэвидж, имеет место

$$\lim_{n\to\infty} P(R(E_n)\geq q/H)=1 \text{ для } 0\leq q<\infty. \qquad (7.13)$$

Согласно (7.13) предел вероятности, с которой отношение правдоподобия H к правдоподобию $\overline{H}$ при $n\to\infty$ будет больше или равно любому наперед заданному конечному числу q, равен 1.

Из (7.13) при $0<q<0{,}5$ следуют основные утверждения теоремы подтверждения для конечных дизъюнкций гипотез: при любом ненулевом распределении априорных вероятностей гипотез о возможных значениях объективной вероятности существует последовательность из k результатов эксперимента, такая, что для каждого $n\geq k$ и некоторого положительного числа $d\,(0<d\leq 1)$

$$P(P(H_x/E_n)>1-q)>1-d, \qquad (7.14)$$

$$P(P(\overline{H}_x/E_n)<q)>1-d, \qquad (7.15)$$

$$P(|P(B/E_n)-x|<q)>1-d. \qquad (7.16)$$

Согласно (7.14)—(7.15) при указанных условиях вторичная вероятность, с которой гипотеза H_x будет иметь апостериорную вероятность, большую, чем $1-q$, дополнение $\overline{H}_x$ — апостериорную вероятность, меньшую, чем q, предсказываемая вероятность будет отличаться от постоянного значения объективной вероятности x меньше, чем на q, равна одной и той же величине, большей, чем $1-d$.

Интерпретируя вторичную вероятность как меру рациональной субъективной вероятности, содержание теоремы подтверждения можно свести к утверждению, что в результате многократного применения теоремы Байеса индивид одновременно достигает высокой степени разумной уверенности, измеряемой параметром d, что истинная гипотеза получит высокое подтверждение, ее альтернативы — такое же дисподтверждение, предсказываемая вероятность будет очень близка к объективной вероятности.

Предельной формой (7.14) — (7.16) являются выражения:

$$\lim_{n\to\infty} P(P(H_x/E_n)=1)=1, \qquad (7.17)$$

$$\lim_{n\to\infty} P(P(\overline{H}_x/E_n)=0)=1, \qquad (7.18)$$

$$\lim_{n\to\infty} P(P(B/E_n)=x)=1. \qquad (7.19)$$

Согласно (7.17)—(7.19) индивид достигает уже абсолютной уверенности в том, что истинная гипотеза получит максимальное подтверждение, ее альтернативы — максимальное disподтверждение, предсказываемое значение вероятности совпадет с объективной вероятностью.

Поскольку эти следствия при применении и теоремы Байеса не очевидны, то ее объединение с законом больших чисел представляет выдающийся результат и имеет большое значение для обоснования байесовского направления не только в статистике, но и в индукции.

Согласно теореме подтверждения индуктивное познание представляет диалектически противоречивое взаимодействие двух фундаментальных противоположностей — объективных и индуктивных вероятностей. Как все объективное и субъективное, объективные и индуктивные вероятности исключают и одновременно предполагают друг друга. Исключают тем, что объективные вероятности существуют независимо от познающего индивида, являются свойством последовательностей объективных событий, индуктивные же вероятности зависят от познающего индивида, зависят от его знания, умения решать научные проблемы и т. п. Оба вида вероятностей предполагают друг друга, потому что, как следует из теоремы подтверждения, использование индуктивных вероятностей приводит к объективным результатам и, наоборот, познание объективных вероятностей невозможно без постулирования индуктивных вероятностей. Следовательно, индуктивные вероятности не лишены объективного содержания в той же степени, в какой объективные вероятности в процессе их познания не лишены субъективной формы.

Согласно теореме подтверждения указание взаимной зависимости объективных и индуктивных вероятностей не исчерпывает полной картины индуктивного познания. Она характеризуется также наличием индуктивной зависимости более высокого типа и находит свое отражение в необходимости определения индуктивных вероятностей второго уровня.

Вторичная вероятность, интерпретированная как мера рациональной субъективной вероятности, является функцией от

апостериорных вероятностей рассматриваемых гипотез, совершаемых на их основе предсказаний объективной вероятности и представляет в сущности закон их поведения. В этом смысле знание вероятностей второго уровня полностью исчерпывает возможное знание о рассматриваемой индуктивной ситуации в целом. Никакого бесконечного восхождения по «лестнице» вероятностей все более высокого уровня, как предполагал Рейхенбах, в действительности не нужно. Ведь если истинная гипотеза получила высокое подтверждение, ее альтернативы — достаточное дисподтверждение, предсказываемая вероятность очень близка к объективной и индивид с высокой степенью достоверности знает, что именно так и есть на самом деле, то такое знание действительно является исчерпывающим. Подобное свойство вероятностей второго уровня основывается на том, что высокая апостериорная вероятность, т. е. вероятность первого уровня гипотезы, является необходимым, но еще недостаточным условием ее индуктивной истинности. Достаточным условием выступает высокое значение вероятности второго уровня, поскольку только в этом случае известно, что высокое подтверждение гипотезы эквивалентно высокому дисподтверждению всех ее альтернатив, а также высокой степени точности предсказаний объективной вероятности.

Отсюда следует, что теорема подтверждения, раскрывая принципиальные индуктивные следствия требования эквивалентности и тем самым теоремы репрезентации, представляет методологически нетривиальный вариант последней. Нетривиальность заключается в том, что указывается и в полном объеме исследуется такой важный источник эквивалентности, как теорема Байеса. Учитывая, что в терминах теоремы Байеса доказывается единство энумерации и элиминации, подтверждения и дисподтверждения, верификации и фальсификации, вероятности и информативности гипотез, законов, теорий, закономерным является вывод, что доказательство теоремы подтверждения влечет обоснование всей байесовской концепции индукции в целом.

Анализ связи теоремы репрезентации с байесовской концепцией индукции останется неполным, если не указать хотя бы принципиальное решение той проблемы, по поводу которой происходила дискуссия — проблемы заключения когерентного пари на универсальные законы и теории. Ее отрицательное решение явилось бы решающим аргументом не просто против законности субъективной и индуктивной интерпретаций вероятностей, но против вероятностного анализа индуктивных проблем в принципе. Однако еще Кейнс, исследуя энумеративные свойства теоремы Байеса, показал, что универсальные обобщения могут иметь максимальные апостериорные вероятности. Полное объяснение высокого подтверждения универсальных законов и теорий было дано представителями Финской школы индукции. Поэтому здесь ограничимся разъяснением возможности заклю-

чения когерентного пари на универсальные высказывания в терминах байесовского подхода к индукции.[42]

Пусть дана универсальная теория $T=(x)Mx$, относящаяся к бесконечной предметной области. Пусть эмпирическое свидетельство E_n состоит из конъюнкции n, подтверждающих теорию примеров $Ma_1 \cdot Ma_2 \cdot \ldots \cdot Ma_n$.

Так как $T \vdash E_n$, то согласно теореме Байеса

$$P(T/E_n)=\frac{P(T)}{P(E_n)}. \qquad (7.20)$$

Очевидно, что для исследования изменения апостериорной вероятности $P(T/E_n)$ теории T необходимо выполнение двух условий: $P(T)>0$ и $P(E_n)>0$. Условие $P(T)>0$ выполняется вследствие регулярного (счетно-аддитивного) характера меры $P(T/E_n)$, для которой истинно

$P(T/E_n)=0$, если и только если $E_n \vdash (Ex) \sim Mx$ для любой, счетно-бесконечной предметной области. (7.21)

Так как $P(T)>0$, то условие $P(E_n)>0$ тривиально выполняется уже потому, что вероятность логического следствия всегда больше или равна вероятности той посылки, из которой оно следует.

Требование регулярности влечет[43]

$$P(T)=P((x)\ Mx)=\inf\{P(E_n)\}, \qquad (7.22)$$

откуда при условии неограниченного увеличения свидетельства и $P(T)>0$ получаем

$$\lim_{n\to\infty} P(T)=P(E_n) \text{ и } \lim_{n\to\infty} P(T/E_n)=1. \qquad (7.23)$$

Согласно (7.23) при неограниченном увеличении свидетельства, полностью подтверждающего теорию, вероятность свидетельства $P(E_n)$ стремится к априорной вероятности теории $P(T)$, а апостериорная вероятность теории $P(T/E_n)$ стремится к 1 как к своим пределам соответственно.

По условию величина априорной вероятности теории является строго положительной и фиксированной. Из (7.20) следует, что изменение апостериорной вероятности теории $P(T/E_n)$ связано с изменением только вероятности свидетельства $P(E_n)$. Из (7.23) дополнительно следует, что эта связь является монотонной:

$$P(T/E_{n+1})>P(T/E_n),$$
$$\text{если и только если } P(E_{n+1})<P(E_n). \qquad (7.24)$$

[42] См. также: Pietarinen I. Lawlikeness, Analogy and Inductive Logic. Amsterdam, 1972. P. 15—26.

[43] Gaifman H. Concerning Measures on First-Order Calculi // Israel Journal of Mathematics. 1964. Vol. 2. P. 1—18.

Так как возможность заключения пари на конечные последовательности наблюдаемых событий и тем самым определение вероятностей $P(E_n)$ никем не оспаривается, то согласно (7.24) получаем не менее реальную возможность заключения когерентных пари и на универсальные теории, относящиеся к бесконечным предметным областям.

Отсюда следует еще один не менее важный вывод.[44] Теория индукции в отличие от утверждений Карнапа, де Финетти, Штегмюллера является теорией сингулярных предсказаний в той же степени, в какой она является теорией универсальных предсказаний. Метафизически противопоставляемые друг другу виды индуктивного вывода (сингулярный и универсальный) представляют в действительности неразделимые противоположности одного и того же процесса индуктивного познания. Вероятности сингулярных и универсальных высказываний взаимно определимы в терминах друг друга. Этот вывод, однако, возможен только в рамках байесовского подхода к индукции.

Спорным представляется также выдвинутый Штегмюллером при обсуждении теории субъективных вероятностей следующий тезис: только невероятностная концепция подтверждения может давать рациональные объяснения поддержки законов и теорий опытными данными. Штегмюллер мотивирует этот тезис тем, что программы Карнапа и Поппера оказались несостоятельными. Проблема эмпирической значимости научных высказываний в рамках индуктивизма и дедуктивизма неразрешима по той причине, считает он, что оба эти направления связаны с ее обсуждением в вероятностных терминах.[45]

Ссылки Штегмюллера на программы Карнапа, Поппера и де Финетти не доказывают бесперспективность вероятностного обсуждения индуктивных проблем. Те ограничения, которые присущи концепциям названных исследователей, вызваны, как было показано, их соответствующей методологической и философской ориентацией. Нулевое подтверждение универсальных законов в бесконечной предметной области, согласно Карнапу и Попперу, и невозможность заключения пари на неизвестные объективные вероятности, согласно де Финетти, это свидетельства не ограниченности вероятностных методов, а прямое следствие позитивистской установки.

Невероятностный подход к обсуждению проблем эмпирической поддержки возможен, но, как видно из работ Штегмюллера и Хакинга, в этом случае приходится искусственно исключать из рассмотрения большой круг проблем, имеющих важное индуктивное и методологическое значение.

---

[44] Hintikka J. Unknown Probabilities, Bayesianism and de Finetti's Representation Theorem. P. 339.

[45] Stegmüller W. 1) Personelle und Statistische Wahrscheinlichkeit. S. 15—60; 2) Das Probleme der Induction // Neue Aspekte der Wissenschaftstheorie. Braunschweig, 1971. S. 13—74.

* * *

Начатый представителями Кембриджской школы поиск необходимых и достаточных условий индуктивной истинности высказываний нашел формальное завершение в результатах де Финетти и Сэвиджа. Выполнение требования эквивалентности гарантирует, что истинная гипотеза в процессе многократных испытаний получит высокое значение апостериорной вероятности (необходимое условие истинности) и что вероятность (вторичная) высокого значения апостериорной вероятности также будет высокой (достаточное условие истинности).

Открытие свойства эквивалентности как свойства смеси независимых последовательностей с постоянными вероятностями реализации событий является самым значительным в области индукции. Если требование независимости выступает важнейшим условием сходимости вероятностей и наблюдаемых частот согласно закону больших чисел, то требование эквивалентности играет такую же роль при объяснении сходимости индуктивных и объективных вероятностей.

Теорема подтверждения Сэвиджа раскрывает, кроме того, внутреннюю структуру процесса подтверждения. Согласно этой теореме индуктивное познание представляет диалектически противоречивое взаимодействие объективных и субъективных вероятностей. Познание истинной гипотезы предполагает все более точное предсказание постоянного значения объективной вероятности. Обратное также верно. С другой стороны, оба вида вероятностей исключают друг друга как и всякое объективное и субъективное.

С доказательством объединения теоремы Байеса и закона больших чисел байесовская концепция индукции приобрела не только необходимую всеобщность, но и достоверность своих выводов. Как показывает история познания, именно эти аспекты индуктивных выводов являлись всегда «камнем преткновения».

Несмотря на очевидную важность результатов де Финетти и Сэвиджа для теории индукции, их использование в конструировании логических моделей индуктивного познания еще минимально. Частично это объясняется тем, что данные результаты рассматриваются как имеющие отношение лишь к концепции субъективных вероятностей. Однако результат, аналогичный теореме подтверждения Сэвиджа, был получен Рейхенбахом в рамках частотной интерпретации вероятности, а λ-континуум индуктивных методов Карнапа и его обобщения выполняют требование эквивалентности. Другой причиной, возможно, является то обстоятельство, что байесовский подход еще не всеми воспринимается как наиболее эффективная альтернатива индуктивного анализа. Объективно же, как было показано, каждая серьезная индуктивная или контриндуктивная программа получает рациональное объяснение и обобщение в рамках байесовского подхода.

8. ФИНСКАЯ ШКОЛА ИНДУКЦИИ

Под Финской школой индукции принято понимать группу логиков и методологов из Финляндии, разрабатывающих с середины 60-х годов оригинальную версию байесовской концепции индукции.

Философская основа этой школы — научный реализм, основными тезисами которого являются следующие.[1] Вещи, предметы существуют независимо от нашего сознания. Они познаваемы, но лишь с помощью последовательных приближений, дающих все более исчерпывающее знание об этих вещах. Всякое знание о вещах представляет продукт объединения результатов опыта (научного эксперимента) и разума (теоретического мышления). Любое знание о какой-либо вещи приблизительно, условно, но оно всегда может быть уточнено, расширено.

Разрабатываемая представителями Финской школы, прежде всего Я. Хинтиккой, И. Ниинилуото, Р. Туомелой, индуктивная программа получила название гипотетико-индуктивного вывода (ГИВ). Логический базис ГИВ образует α—λ-континуум индуктивных методов Хинтикки и K-параметрическая система индуктивных методов Хинтикки — Ниинилуото. Эти системы отличаются от карнаповского λ-континуума тем, что обеспечивают возможность ненулевого подтверждения универсальных законов и обобщений в бесконечной предметной области. λ—λ-континуум и K-параметрическая система различаются механизмом распределения априорных вероятностей базисных альтернатив (конституент).

ГИВ представляет индуктивное обобщение гипотетико-дедуктивного вывода (ГДВ). Согласно обоим методам гипотезы входят в число существенных посылок научной систематизации. Различна лишь связь этих посылок с заключением: ГДВ трактует эту связь как отношение дедуктивного следования, а ГИВ — как более универсальное отношение индуктивного

---

[1] Tuomela R. Theoretical Concepts. Wien; New York, 1973. P. 6—9.

следования. В качестве заключения ГИВ выступает универсальный закон или обобщение.

Кроме доказательства возможности подтверждения универсальных законов в бесконечной предметной области важными являются также результаты исследования ГИВ. В гемпелевских примерах индуктивной систематизации, устанавливаемой теорией, роль теории заключалась в логическом связывании эмпирических данных. Такая трактовка порождает, как было показано, транзитивность отношения индуцируемости. Для решения этой проблемы была предложена модель «прямой индуцируемости», в которой теория выступает в качестве существенной части объединенного свидетельства, индуцирующего гипотезу. На основе решения проблемы транзитивности была положительно решена проблема доказательства логической необходимости теорий в установлении индуктивной систематизации. Допущение прямой роли теорий в установлении индуктивной систематизации позволило изучить различные индуктивные эффекты введения теоретических терминов в научный язык, главным из которых является увеличение индуктивной поддержки гипотез в тех случаях, в которых одного эмпирического свидетельства недостаточно. Наконец, следует отметить доказательство совместимости в одной индуктивной модели высокой информативности и высокой апостериорной вероятности одних и тех же гипотез, теорий и законов. Перечисленные результаты не исчерпывают всех возможностей ГИВ.[2]

Кратко отметим то новое, что внесла Финская школа в развитие современной истории индукции. Она опровергла эмпиристский и неопозитивистский тезис о том, что индукция принципиально несовместима с объяснением развития теоретического знания, чем объективно положила конец абсолютному господству эмпиристской и неопозитивистской традиции в современной истории индукции.

* *
*

Дедуктивный базис α—λ-континуума индуктивных методов образует язык логики одноместных предикатов без равенства. В этом языке строятся лингвистические системы L_N^π, где π —

[2] См. также: Pietarinen J. Lawlikeness, Analogy and Inductive Logic. Amsterdam, 1972; Helpinen R. Rules of Acceptance and Inductive Logic. Amsterdam, 1968. P. 134; Niiniluoto I. 1) On the Truthlikeness of Generalizations // Basic Problems in Methodology and Linguistics. Dordrecht, 1977. P. 121—147; 2) Analogy and Inductive Logic // Erkenntnis, 1981. Vol. 16. P. 1—52; 3) Inductive Logic as Methodological Research Programme // Scientia: Logic in the 20th Century. Milano, 1983. P. 77—100; Костюк В. Н. Современные зарубежные исследования по индуктивной логике // Материалы к VII международному конгрессу по логике, методологии и философии науки: современные зарубежные исследования. М., 1983. С. 112—135; Светлов В. А. К философским итогам дискуссии по проблеме правдоподобия научных теорий // Вопр. философ. 1983 № 3. С. 134—142.

число исходных предикатов и N — число (конечное или бесконечное) индивидных констант. Дедуктивные, вероятностные и индуктивные отношения определяются на предложениях L_N^π.

Исходное понятие L_N^π — понятие конституенты. Базис для определения конституенты дает понятие атрибутивной конституенты, которое в логике одноместных предикатов эквивалентно понятию Q-предиката в карнаповской семантике.

Конъюнкции вида

$$Ct_i(x) = Q_i(x) = (\pm)P_1(x) \cdot (\pm)P_2(x) \cdot \ \ldots \ \cdot (\pm)P_\pi\ (x) \quad (8.1)$$

называются атрибутивными конституентами, или Ct-предикатами лингвистической системы L_N^π. Знаки «+» и «—» показывают распределение знаков отрицания среди исходных предикатов L_N^π. Общее число Ct-предикатов L_N^π равно соответственно $K=2^\pi$.

Конъюнкции вида

$$C_i = (\pm)(Ex)\,Ct_1(x) \cdot (\pm)(Ex)\,Ct_2(x) \cdot \ \ldots \ \cdot (\pm)(Ex)\,Ct_K(x) \quad (8.2)$$

называются конституентами L_N^π. Конституента описывает некоторый возможный мир, в котором какая-то часть Ct-предикатов истинна, а какая-то — ложна. Выделяются две конституенты, одна из которых фиксирует истинность, а другая — ложность всех K Ct-предикатов. В целом множество всех конституент, которые можно образовать в L_N^π, дает исчерпывающий список возможных непротиворечивых описаний состояния рассматриваемого универсума. Общее число конституент в L_N^π равно $2^K = 2^{2^\pi}$.

Вместо (8.2) можно пользоваться другим определением конституенты, фиксирующим существование только истинных Ct-предикатов:

$$C_w = (Ex)\,Ct_{i_1}(x) \cdot (Ex)\,Ct_{i_2}(x) \cdot \ \ldots \ \cdot (Ex)\,Ct_{i_w}(x) \cdot$$
$$\cdot (x)\,(Ct_{i_1}(x) \vee Ct_{i_2}(x) \vee \ldots \vee Ct_{i_w}(x)). \quad (8.3)$$

C_w-конституента утверждает, что истинно ровно w Ct-предикатов и остальные $K-w$ Ct-предикатов являются ложными. Универсальная часть Cw-конституенты дополнительно указывает, что дизъюнкция из w Ct-предикатов выполняется всеми индивидами рассматриваемого универсума.

Конституенты выполняют ту же функцию, что и описания состояния в карнаповской семантике. Они представляют базисные альтернативы, в терминах которых определяются все универсальные высказывания L_N^π. Каждое такое высказывание трансформируется в дизъюнкцию нескольких или всех конституент, представляющих его нормальную форму. Универсальные

высказывания, нормальная форма которых состоит из одной конституенты, называются сильными обобщениями.

Описания состояния, структуры и конституенты различаются степенью конкретности отражения возможного состояния универсума. Самое конкретное отражение дает описание состояния. Оно указывает истинность или ложность каждого атомарного события $P_j a_i$, где $j=1, \ldots, \pi$; $i=1, \ldots, N$. Описание структуры, как более общее отражение, фиксирует только частоту различных Ct-предикатов среди N индивидов. Конституента, как самое общее отражение, указывает только, какие Ct-предикаты истинные, а какие ложные. Именно поэтому вероятности конституент не зависят от числа индивидов рассматриваемого универсума.

Общее число конституент при фиксированном значении $w\,(0 \leq w \leq K)$ равно $\binom{K}{w} = \frac{K!}{w!\,(K-w)!}$.

Общее число описаний структуры, выполняющих C_w-конституенту, равно $\binom{N-1}{w-1} = \frac{(N-1)!}{(w-1)!\,(N-w)!}$.

Общее число описаний состояния, выполняющих Cw-конституенту, равно $\sum_{i=0}^{w} (-1)^i \binom{w}{i} (w-i)^N$.

Допустим, что число индивидов в универсуме бесконечно. Пусть дана выборка из n различных индивидов, в которой экземплифицировано точно c Ct-предикатов $Ct_{i_1}, \ldots, Ct_{i_c}$. С помощью этих Ct-предикатов все индивиды выборки разбиваются на c непересекающихся классов $n_1, n_2, \ldots, n_c$, таких, что $n_1+n_2+\ldots+n_c=n$. Согласно данной выборке истинна только та конституента, которая содержит ровно c Ct-предикатов, т. е. C_c-конституента. Все C_i-конституенты, для которых $i<c$ данной выборкой фальсифицируются. Вопрос об истинности всех C_w-конституент, для которых истинно $w>c$, остается открытым.

Основная индуктивная проблема α—λ-континуума заключается в следующем. Если дана выборка из n индивидов, верифицирующих C_c-конституенту, то при каких условиях можно утверждать эмпирическую истинность одной из не фальсифицированных собранным свидетельством C_w-конституент $(c \leq w \leq K)$ во всем бесконечном универсуме. Так как все конституенты взаимно исключают друг друга и совместно исчерпывают все возможности описания универсума, то для решения указанной проблемы необходимо использовать теорему Байеса.

Пусть e обозначает выборку из n индивидов, экземплифицирующих C_c-конституенту. Тогда апостериорная вероятность C_w-конституенты $(c \leq w \leq K)$, еще не фальсифицированной свидетельством, равна

$$P(C_w/e)=\frac{P(C_w)\,P(e/C_w)}{\sum\limits_{i=0}^{K-c}\binom{K-c}{i}P(C_{c+i})\,P(e/C_{c+i})}. \qquad (8.4)$$

История возникновения α—λ-континуума индуктивных методов показывает, что решающим моментом при использовании (8.4) оказался выбор меры при распределении априорных вероятностей конституент.

В своей первой работе по вычислению вероятностей универсальных обобщений Хинтикка предложил следующий метод распределения априорных вероятностей.[3]

Все конституенты L_N^{π} получают равные априорные вероятности, которые симметрично распределяются среди выполняющих их описаний состояния. Описания структуры в процедуре распределения не участвуют. Данный метод генерирует следующие формулы:

$$P(C_w)=1/2^K; \qquad (8.5)$$

$$P(e/C_w)=\left(\frac{1}{w}\right)^n; \qquad (8.6)$$

$$P(C_w/e)=\frac{\left(\frac{1}{w}\right)^n}{\sum\limits_{i=0}^{K-c}\binom{K-c}{i}\left(\frac{1}{c+i}\right)^n}=\frac{1}{\sum\limits_{i=0}^{K-c}\binom{K-c}{i}\left(\frac{W}{c+i}\right)^n}; \qquad (8.7)$$

$$P(h/e)=P(Ct_{i_j}a_{n+1}/e)=1/w. \qquad (8.8)$$

Поскольку априорные вероятности всех конституент равны, то в (8.7) они опускаются. (8.8) указывает вероятность сингулярных предсказаний при данном распределении априорных вероятностей. Проанализируем последние две формулы.

Согласно (8.7) имеет место следующий основной результат α—λ-континуума. При неограниченном возрастании выборки апостериорная вероятность C_c-конституенты достигает максимума и апостериорные вероятности всех остальных конкурирующих конституент достигают минимума, если все индивиды выборки верифицируют C_c-конституенту:

$$\lim_{n\to\infty}P(C_c/e)=1;$$

$$\lim_{n\to\infty}P(C_w/e)=0,\ \text{если}\ w>c. \qquad (8.9)$$

Данный результат имеет фундаментальное значение, по-

[3] Hintikka J. Towards a Theory of Inductive Generalization // Proceedings in the 1964 Congress for Logic, Methodology and Philosophy of Science. Amsterdam, 1965. P. 274—288.

скольку доказывает возможность эмпирического оправдания универсальных законов и обобщений в любой предметной области. Согласно (8.9) только то обобщение имеет максимальные апостериорные шансы, которое, во-первых, совместимо со свидетельством, во-вторых, исчерпывает качественное разнообразие универсума. Последнее условие означает, что качественное разнообразие универсума исчерпывается теми Ct-предикатами, которые экземплифицированы уже в выборке.

Результат, к которому ведет (8.8), не является безоговорочным. Вероятность сингулярного предсказания согласно (8.8) всегда обратно пропорциональна числу w Ct-предикатов, объявляемых истинными C_w-конституентой, и не зависит от наблюдаемой частоты Ct_j-предиката в выборке. Выражение (8.8) в этом отношении подобно карнаповскому C^+-методу ($\lambda=\infty$), по которому вероятность сингулярных предсказаний не зависит от наблюдаемой частоты предикатов и всегда равна $1/K$. Причиной таких результатов является игнорирование описаний структуры при распределении априорных вероятностей.

Во второй работе по индуктивным вероятностям универсальных обобщений Хинтикка устраняет отмеченный недостаток сингулярных предсказаний следующим образом.[4] Равные априорные вероятности конституент сначала симметрично делятся между выполняющими их описаниями структуры и только после этого также симметрично распределяются среди описаний состояния. В результате получаются следующие формулы:

$$P(C_w)=1/2^K; \quad (8.10)$$

$$P(e/C_w)=\frac{(w-1)!}{(n+w-1)!}\prod_{j=1}^{c} n_j!, \quad (8.11)$$

где n_j — число тех индивидов в выборке, которые выполняют Ct_j-предикат;

$$P(C_w/e)=1\Big/\sum_{i=0}^{K-c}\binom{K-c}{i}\frac{(c+i-1)!\,(n+w-1)!}{(n+c+i-1)!\,(w-1)!}; \quad (8.12)$$

$$P(h/e)=\frac{n_j+1}{n+w}. \quad (8.13)$$

При неограниченном увеличении выборки, все индивиды которой без исключения верифицируют C_c-конституенту, (8.12) ведет к тому же результату, что и (8.7), т. е. только C_c-конституента получает максимальное значение апостериорной вероятности.

Сравнение выражений (8.8) и (8.13) показывает, что при новом методе распределения априорных вероятностей вероятно-

[4] Hintikka J. On a Combined System of Inductive Logic // Acta Philosophica Fennica, 1965. Vol. 18. P. 21—30.

сти сингулярных предсказаний зависят также и от наблюдаемых частот Cf-предикатов. Нетрудно заметить, что (8.13) представляет обобщение карнаповской C^*-функции ($\lambda = K$)

$$C^*(h,\ e) = \frac{n_j + 1}{n + K}. \qquad (8.14)$$

Формально (8.13) и (8.14) отличаются друг от друга только логическими факторами $1/w$ и $1/K$. Согласно (8.14) все K Ct-предикатов одинаково истинны. Следовательно, основное допущение карнаповского λ-континуума — это допущение истинности одной C_k-конституенты и ложности всех остальных C_w-конституент $(0<w<K)$. Как универсальное обобщение C_k-конституента неинформативна, потому что утверждает абсолютную симметричность всех K Ct-предикатов. К тому же она логически истинна. Ее априорная и апостериорная вероятности всегда равны 1. Но априорное исключение всех информативных универсальных обобщений нельзя считать правдоподобным допущением. Истинность (8.13), с другой стороны, зависит от истинности той C_w-конституенты, которая совместима с выборкой $(c \leq w \leq K)$. Такая релятивизация означает, что в α—λ-континууме вероятность сингулярных предсказаний обусловлена принятием определенного множества универсальных обобщений, еще не фальсифицированных выборкой.

Рассмотренные методы распределения априорных вероятностей обеспечивают достаточно реалистическую модель сравнения и выбора сильных обобщений на основании высокой апостериорной вероятности. Однако высокая апостериорная вероятность перестает быть достаточным критерием выбора слабых обобщений, состоящих из дизъюнкции конституент, так как их вероятность легко может быть увеличена за счет присоединения дополнительных дизъюнктов. Для сравнения и выбора слабых обобщений на индуктивных основаниях был предложен принцип максимизации ожидаемой информативности.[5]

Пусть g — слабое обобщение. По определению оно эквивалентно дизъюнкции нескольких конституент. Пусть $w(g)$ — широта (число дизъюнктов) обобщения g. Если в качестве меры информативности g использовать попперовскую функцию $1 - P(g)$, где $P(g)$ — абсолютная вероятность обобщения g, то ожидаемая информативность принятия g на основании свидетельства e равна

$$U(g, e) = P(g/e)\,(1 - P(g) + P(\sim g/e)\,P(g)) = P(g/e) - P(g). \qquad (8.15)$$

Так как g эквивалентно дизъюнкции конституент, то (8.15) эквивалентно

[5] Hintikka J., Pietarinen J. Semantic Information and Inductive Logic // Aspects of Inductive Logic. Amsterdam, 1966. P. 81—97.

$$U(g,\ e)=\sum_{i=1}^{w(g)} P(C_i/e)-P(C_i). \qquad (8.16)$$

Согласно (8.7) и (8.12) существует только одна C_c-конституента, апостериорная вероятность которой при неограниченном росте позитивного свидетельства достигает максимума и, следовательно, больше своей априорной вероятности. Апостериорные вероятности всех других конституент равны нулю и поэтому меньше своих априорных вероятностей. В итоге получаем, что максимизация (8.16) сводится к выбору обобщения g, в нормальную форму которого входят ровно c Ct-предикатов, т. е. к выбору C_c-конституенты, так как только в этом случае разность $P(C_c/e)-P(C_c)$ является положительной и максимальной.

Максимизация ожидаемой информативности представляет более сложную модель индуктивного сравнения и выбора обобщений. Помимо апостериорной вероятности она включает информативность в качестве необходимого фактора. Согласно (8.16) высокая апостериорная вероятность обобщения обеспечивает наивысшую ожидаемую информативность данного обобщения на основании одного и того же свидетельства. Другими словами, *апостериорная вероятность в отличие от априорной вероятности прямо пропорциональна информативности* одного и того же обобщения. Этот результат опровергает попперовский тезис о том, что вероятность всегда обратно пропорциональна информативности. Этот тезис верен только при сравнении априорной вероятности и информативности высказываний. Из (8.16) следует, что значение $U(g, e)$ достигает максимума при $P(C_c/e)=1$, а априорная вероятность $P(C_c)$ близка, но не равна нулю, т. е. если апостериорная вероятность и информативность C_c-конституенты максимальны **одновременно.**

Максимизация (8.16) связана с условием, что апостериорная вероятность C_c-конституенты достигает максимума, а апостериорные вероятности всех других конституент, входящих в нормальную форму обобщения g, достигают минимума. Можно заметить, что данное условие выполняется при любом ненулевом распределении априорных вероятностей. Следовательно, требование равной априорной вероятности всех конституент не является обязательным. Необходимо найти методологически оправданное распределение априорных вероятностей. Согласно Хинтикке, решить эту проблему можно, сделав распределение априорных вероятностей зависимым от некоторых свободных параметров.

λ-континуум Карнапа представляет первую серьезную попытку в истории индукции связать выбор некоторого априорного распределения с выбором определенного значения λ-параметра. Однако данный параметр позволяет вычислять априор-

ные вероятности только описаний состояния. Для определения априорных вероятностей конституент нужен другой свободный параметр.

Какие методологические допущения должен выражать новый параметр? В λ-континууме априори предполагается, что все Ct-предикаты равновероятны независимо от размеров универсума и выборки. В этом континууме истинна, т. е. обладает наивысшей апостериорной и априорной вероятностью, только C_K-конституента. При допущении равновероятности всех K Ct-предикатов рассматриваемый универсум нельзя назвать регулярным. Все индивиды универсума в случае истинности C_K-конституенты симметрично выполняют каждый Ct-предикат. В таком симметричном или иррегулярном универсуме вероятность действия законов, утверждающих ложность какой-то части Ct-предикатов и тем самым утверждающих определенный вид регулярности, априори равна нулю.

По мнению Хинтикки, иррегулярность в указанном смысле можно выбрать в качестве *меры априорной истинности* конституент. Априорная вероятность произвольной C_w-конституенты, считает он, должна быть пропорциональна истинности этой конституенты в некоторой воображаемой абсолютно симметричной выборке. Чем больше эта выборка, тем меньше априорная вероятность конституенты, т. е. начальное доверие к ее регулярному характеру. И, наоборот, чем меньше такая симметричная выборка, тем выше начальное доверие к утверждаемой конституентой регулярности в действительном мире. Подобная воображаемая выборка, с помощью которой измеряется априорная вероятность конституент, представляет обычную научную идеализацию, необходимую для формулировки начальной установки на предмет исследования.

Пусть α — общее число индивидов гипотетической симметричной выборки. Допуская, что α может изменяться от нуля до бесконечности, получаем α-параметр, управляющий распределением априорных вероятностей конституент.

Главное методологическое допущение, лежащее в основе выбора того или иного значения α-параметра, можно выразить так. С помощью α-параметра — оценить степень регулярности, законоподобия рассматриваемых конституент. Чем меньше значение α-параметра, тем больше априорная вероятность, что в исследуемом универсуме действуют законы. При $\alpha=0$ все конституенты априори равновероятны, т. е. имеют одинаковые шансы на апостериорное подтверждение. При $\alpha=\infty$ априорная вероятность C_K-конституенты достигает максимума, а априорные вероятности всех других конституент — соответственно минимума. Этот предельный случай подобен карнаповскому λ-континууму, в котором априорная и апостериорная вероятности действия нелогически истинных законов в бесконечном универсуме равны нулю.

Для характеристики главных свойств α—λ-континуума индуктивных методов достаточно рассмотреть одну частную функцию подтверждения из этого континуума. Эта функция является обобщением карнаповской C^*-функции, а также распределения априорных вероятностей, представленного формулами (8.10)—(8.13). В генерируемой этой функцией подтверждения индуктивной логике выражение (8.13) выступает в качестве репрезентативной функции с допущением $\lambda = w$.

Согласно (8.14) вероятность того, что α индивидов выполняют C_w-конституенту в полностью иррегулярном, т. е. карнаповском универсуме, равна

$$\frac{w}{K} \times \frac{1+w}{1+K} \times \frac{2+w}{2+K} \times \ldots \times \frac{\alpha-1+w}{\alpha-1+K} = \frac{(\alpha-1+w)!\,(K-1)!}{(\alpha-1+K)!\,(w-1)!}. \tag{8.17}$$

Априорная вероятность C_w-конституенты по допущению должна быть пропорциональна (8.17), т. е.

$$P(C_w) = \frac{\dfrac{(\alpha+w-1)!}{(w-1)}}{\sum\limits_{i=0}^{K} \binom{K}{i} \dfrac{(\alpha+i-1)!}{(i-1)!}}. \tag{8.18}$$

Правдоподобие $P(e/C_w)$ C_w-конституенты вычисляется согласно (8.11). Объединение выражений (8.11) и (8.18) позволяет определить знаменатель исходной формулы (4):

$$P(e) = \frac{\sum\limits_{i=0}^{K-c} \binom{K-c}{i} \dfrac{(\alpha+c+i-1)!}{(n+c+i-1)!}}{\sum\limits_{i=0}^{K} \binom{K}{i} \dfrac{(\alpha+i-1)!}{(i-1)!}} \prod_{j=1}^{c} n_j!. \tag{8.19}$$

Подстановка (8.11), (8.18) и (8.19) в (8.4) дает после упрощений формулу для вычислений апостериорных вероятностей C_w-конституент уже с учетом роли α-параметра:

$$P(C_w/e) = 1 \Big/ \sum_{i=0}^{K-c} \binom{K-C}{i} \frac{(\alpha+c+i-1)!\,(n+w-1)!}{(n+c+i-1)!\,(\alpha+w-1)!}. \tag{8.20}$$

Формулы (8.11), (8.13), (8.18) и (8.20) полностью определяют индуктивную логику со следующими значениями свободных параметров: $0 < \alpha < \infty$; $\lambda = w$. В ней априорные и апостериорные вероятности конституент выступают равноправными критериями их предпочтения. Все нелогически истинные универсальные обобщения получают эмпирическое оправдание при неограниченном увеличении выборки. Вероятности сингуляр-

ных предсказаний зависят как от истинности соответствующей конституенты, так и от наблюдаемой частоты Ct_j-предиката в выборке.

Введение α-параметра Хинтикка объяснял необходимостью количественной оценки априорной вероятности конституент. Поскольку α-параметр — свободный параметр, то необходима его индуктивная интерпретация.

Сначала Хинтикка считал вполне достаточным мотивировать выбор определенного значения α-параметра соображениями симметрии.[6] Допустим, дана лингвистическая система L_N^1. В этой системе можно определить всего два Ct-предиката, т. е. $K=2$. Если универсум не пуст, то следующие три конституенты выступают в качестве множества альтернативных обобщений:

$$\begin{aligned} &C_1 = (Ex)\,Ct_1(x) \cdot (x)\,Ct_1(x); \\ &C_2 = (Ex)\,Ct_2(x) \cdot (x)\,Ct_2(x); \\ &C_3 = (Ex)\,Ct_1(x) \cdot (Ex)\,Ct_2(x) \cdot (x)\,(Ct_1(x) \vee Ct_2(x)). \end{aligned} \qquad (8.21)$$

Допущение, что все индивиды рассматриваемого универсума симметрично выполняют оба Ct-предиката системы L_N^1, означает предпочтение априори обобщения, представляемого C_3-конституентой. Данное допущение об априорной симметричности, т. е. иррегулярности, универсума находит свое количественное выражение, а именно $\alpha=\infty$. Фактически уже допущение $\alpha=20$ влечет, что априорная вероятность $P(C_3)$ C_3-конституенты равна 0,911. Значит, если нет априорной уверенности в симметричности обоих Ct-предикатов, т. е. вполне допустима истинность всех трех конституент, то подобное отсутствие уверенности также можно количественно измерить, например, положив $\alpha=1$. В этом случае априорная вероятность предположения о симметричности всего универсума снижается до 0,400.

α-параметр подобно λ-параметру измеряет степень симметричности Ct-предикатов. Различие между ними состоит в том, что α-параметр регулирует априорные вероятности конституент и связан поэтому с универсальным индуктивным выводом, а λ-параметр регулирует априорные вероятности описаний состояния и связан с сингулярным индуктивным выводом.

Мотивация выбора значений α-параметра в форме предположений о степени симметричности Ct-предикатов, хотя и является логически корректной, но в методологическом отношении остается нейтральной. В частности неясны онтологические и гносеологические допущения, реализуемые при выборе некоторого значения этого параметра. Этим обстоятельством воспользовались некоторые критики, пытаясь доказать теоретическую

---

[6] Hintikka J. A Two-dimensional Continuum of Inductive Methods // Aspects of Inductive Logic. P. 117—118.

произвольность α—λ-континуума.[7] В качестве основного аргумента было выдвинуто утверждение, что поскольку в бесконечном универсуме априорные и апостериорные вероятности универсальных обобщений должны быть равны нулю, то хинтикковское допущение о ненулевом распределении априорных вероятностей конституент, т. е. допущение $\alpha<\infty$, является необоснованным.

В ответ Хинтикка представил более убедительные объяснения необходимости α-параметра в индуктивном познании.[8] Данный параметр регулирует априорные вероятности конституент. Конституенты, интерпретируемые как универсальные обобщения, истинные в некоторой предметной области, выражают объективные регулярности. Следовательно, α-параметр связан с допущением определенной степени объективной регулярности, существующей в рассматриваемом универсуме. Подобное допущение имеет важное значение для индуктивного исследования. Рассмотрим пример.

Пусть дана лингвистическая система L_N^1, в терминах которой можно сформулировать три альтернативных обобщения о непустой предметной области [см. (8.21)]. Из них регулярными являются только первые два, т. е. C_1- и C_2-конституенты. Допустим, что до испытания известно о высокой регулярности рассматриваемого универсума, т. е. известно, что все индивиды выполняют какой-либо один из двух Ct-предикатов, но неизвестно, какой именно. Тогда очевидно, что результат первого же наблюдения практически даст исчерпывающую информацию об этом универсуме. Пусть результатом первого наблюдения будет Ct_1a_1. Допущение высокой регулярности универсума и наблюдение Ct_1a_1 максимально подтверждают C_1-конституенту и опровергают две другие. Без допущения высокой регулярности универсума одно наблюдение, конечно, не могло бы дать столь исчерпывающей информации о подтверждении.

Разумно предположить, считает также Хинтикка, что степень законоподобия некоторого обобщения прямо пропорциональна степени выражаемой им регулярности. Начальное же доверие в регулярность универсума, как показывает приведенный пример, прямо пропорционально степени, с которой позитивное свидетельство увеличивает доверие к истинности рассматриваемого обобщения в еще не исследованной части универсума. Если теперь веру в определенную степень законоподобия обобщения интерпретировать как вероятностную меру,

---

[7] Vetter H. Logical Probability, Mathematical Statistics and the Problem of Induction // Synthese. 1969. Vol. 20. P. 56—71; Essler W. Hintikka versus Carnap // Rudolf Carnap, Logical Empiricist. Dordrecht, 1975. P. 365—369.

[8] Hintikka J. 1) Statistics, Induction and Lawlikeness: Comments Dr. Vetter's Paper // Synthese. 1969. Vol. 20. P. 72—83; 2) On Semantic Information // Information and Inference. Dordrecht, P. 3—27.

выполняющую требование эквивалентности, то согласно теореме репрезентации де Финетти ее всегда можно выразить в соответствующем распределении априорных вероятностей. Отсюда следует, что с помощью априорных вероятностей можно кодировать различные степени регулярности исследуемого универсума и степени законоподобия соответствующих обобщений.

Из теоремы Байеса следует, что при прочих равных условиях более высокая априорная вероятность обобщения влечет и его более высокую апостериорную вероятность. Следовательно, допуская только ненулевые априорные вероятности конкурирующих обобщений и тем самым допуская наличие объективной регулярности универсума, можно «санкционировать» индуктивное исследование как таковое. Роль α-параметра в этом процессе познания заключается в количественном измерении предполагаемой степени законоподобия обобщений и выражаемой ими степени объективной регулярности универсума.

Аргументы Хинтикки в защиту α-параметра являются важным вкладом в общеметодологическое обоснование байесовской концепции индукции. Они основываются не на «интуитивно очевидных» принципах симметрии, на которые любил ссылаться Карнап, а на имеющих большую научную значимость допущениях объективной регулярности универсума, законоподобия обобщений и активной роли априорных вероятностей в индуктивном познании. Будучи научными идеализациями, понятия объективной регулярности и законоподобия не могут быть непосредственно верифицируемыми в опыте. Поэтому анализ этих понятий в терминах априорных и апостериорных распределений вероятностей является правильным и весьма перспективным направлением байесовского анализа. Априорные вероятности — это способ кодировки априорной информации, предшествующей испытанию и большей частью не способной к эксплицитному выражению в языке индуктивного исследования. Существенную часть такой информации составляют онтологические, гносеологические допущения, а также общая идея, замысел исследования.

Вместе с тем интерпретация α-параметра как индекса законоподобия имеет и ограничения. α-параметр, строго говоря, фиксирует степень законоподобия не каждого обобщения в отдельности, а всех C_w-*конституент* ($w<K$) сразу. Отсюда следует, что с помощью этого параметра нельзя дифференцировать различные конституенты по степени их законоподобия. Можно проводить различие между индуктивными ситуациями, характеризуемыми только общей степенью законоподобия.

Как показали Хинтикка и Ниинилуото в совместной работе, более тонкий способ распределения априорных вероятностей, учитывающий вероятность каждой конституенты с фиксированным числом $w<K$ Ct-предикатов, требует переформулировки

репрезентативной функции α—λ-континуума.[9] Допущения, с которыми связана эта переформулировка, в свою очередь, генерируют новую K-параметрическую систему индуктивных методов, лишь частично пересекающуюся с α—λ-континуумом. Однако рассматривавшаяся индуктивная логика [см. (8.11), (8.13), (8.18) и (8.20)] сохраняется и в новой системе.

В отличие от α—λ-континуума K-параметрическая система индуктивных методов является аксиоматической. В перечне ее индуктивных аксиом фигурируют все аксиомы λ-континуума за исключением аксиомы под названием λ-принципа. Вместо λ-принципа Хинтикка и Ниинилуото ввели аксиому, получившую название C-принципа. Вероятность $P(Ct_j a_{n+1}/e_n^c)$ сингулярного предсказания $Ct_j a_{n+1}$ зависит от n, nj, c и K, но не зависит от n_i, $i \neq j$, где c обозначает число экземплифицированных индивидами выборки Ct-предикатов.

λ-принцип утверждает зависимость вероятности сингулярных предсказаний при фиксированном числе K Ct-предикатов только от наблюдаемой частоты n_j/n Ct_j-предиката. Другими словами, эта вероятность согласно λ-принципу представляет функцию от двух аргументов — $f(n_j, n)$.

C-принцип является более сильным утверждением. Согласно этому принципу вероятность сингулярных предсказаний при фиксированном числе K Ct-предикатов зависит не только от наблюдаемой частоты n_j/n Ct_j-предиката, но также от общего числа c с экземплифицированных в выборке Ct-предикатов, C-принцип представляет функцию уже от трех аргументов — $f(n_j, n, c)$.

Основной эффект введения C-принципа — установление зависимости вероятностей сингулярных предсказаний (помимо наблюдаемой частоты Ct-предикатов) от числа исключаемых свидетельством несовместимых с ним конституент.

В терминах $f(n, n_j, c)$ репрезентативная функция K-параметрического континуума имеет следующий общий вид:

$$f(n_j, n, c) = P(Ct_j a_{n+1}/e_n^c) = \mu(n, c) \frac{n_j + \lambda/K}{n + K - c + \lambda},$$

где

$$\mu(n, c) = \prod_{i=0}^{K-c-1} \frac{f(0, n+i, c+i)}{f(0, n+1+i, c+i)}; \quad n - n_j \geq c - 1; \quad n_j \geq 1;$$

$$\mu(n, K) = 1. \tag{8.22}$$

Допуская $c = K$, из (8.22), получаем репрезентативную функцию λ-континуума

$$f(n_j, n, K) = \frac{n_j + \lambda/K}{n + \lambda}. \tag{8.23}$$

---

[9] Hintikka J., Niiniluoto I. An Axiomatic Foundation for the Logic of Inductive Generalization // Formal Methods in the Methodology of the Empirical Sciences. Dordrecht, 1976. P. 57—81; Niiniluoto I. On K-Dimensional System of Inductive Logic // PSA. 1976. Vol. 2. P. 425—447.

Здесь значение λ-параметра определяется из уравнения

$$\lambda = \frac{Kf(1, K+1, K)}{1 - Kf(1, K+1, K)} - K \quad (8.24)$$

и не может быть меньше — K.

При вычислении вероятностей конституент значение (8.22) должно быть релятивизовано выбором какой-либо одной C_w-конституенты. В этом случае (8.22) трансформируется в

$$fw(n_j, n, c) = \frac{n_j + \lambda/K}{n + w\lambda/K}. \quad (8.25)$$

Согласно (8.25) пересечение K-параметрической системы и α—λ-континуума индуктивных методов содержит только те методы подтверждения из последнего континуума, для которых выполняется условие $\lambda(w) = aw$, где a — некоторая константа больше нуля. В частности, если $a = 1$, то (8.25) преобразуется в (8.13). Так как (8.13) — обобщение карнаповской C^* — функции (8.14), то (8.25) представляет также новое обобщение (8.14).

В новой системе индуктивных методов имеется ровно K свободных параметров. Это λ-параметр и $K=1$ γ_c, γ_{c+1}, ..., γ_{K-1}-параметров, генерируемых функцией $f(0, c, c)$ и необходимых для вычисления постоянной части $\mu(n, c)$ репрезентативной функции (8.22). γ_c-параметры ($c = 1, 2, \ldots, K-1$) регулируют априорные вероятности конституент еще не фальсифицированных собранным свидетельством. Допустимые значения γ-параметров находятся в интервале

$$0 < \gamma_c \leq \frac{\lambda/K}{c + \lambda}, \ \lambda > 0. \quad (8.26)$$

λ-параметр, как и прежде, регулирует вероятности сингулярных предсказаний. γ-параметры не имеют такой узкой направленности. Их значения влияют как на вероятности сингулярных предсказаний, так и на вероятности универсальных обобщений. Главные следствия влияния γ-параметров на априорные и апостериорные вероятности отражены в следующих результатах:

Чем меньше значение γ_c-параметров ($c = 1, 2, \ldots, \ldots, K-1$), тем больше априорная вероятность, что новый неисследованный индивид будет выполнять один из c экземплифицированных выборке Ct-предикатов; (8.27)

$$P(C_K) = 1, \text{ если и только если } \gamma_c = \frac{\lambda/K}{c+\lambda} \ (c = 1, 2, \ldots, K-1); \quad (8.28)$$

$$P(C_w) = 1, \text{ если } w < K \text{ и } \gamma_i = \frac{\lambda/K}{w+K} \ (i = w, \ldots, K-1); \quad (8.29)$$

$P(C_w)$ уменьшается при увеличении значений $\gamma_w (w < K)$;

(8.30)

$$P(C_w/e_n^w) \to 1, \text{ если } \gamma_w \to 0 \text{ и } w < K; \qquad (8.31)$$

$$P(C_w/e_n^w) \to 1, \text{ если } \gamma_c < \frac{\lambda/K}{c+\lambda} \text{ и если } n \to \infty \ (c = w, \ldots, K-1). \qquad (8.32)$$

Согласно (8.27) γ-параметры контролируют значение репрезентативной функции новой индуктивной системы. Выражения (8.28), (8.29) объясняют отношение между λ-континуумом и K-параметрической системой: карнаповский континуум есть предельный случай этой K-параметрической системы. Этот результат имеет место в том случае, когда все γ_c-параметры равны $\frac{\lambda/K}{c+\lambda}$, т. е. когда априорная вероятность C_K-конституенты равна 1, а априорные вероятности всех других C_w-конституент равны 0.

Согласно (8.30) и (8.31) роль γ-параметров аналогична роли α-параметра в α—λ-континууме. γ-параметры служат индексом априорного законоподобия всех C_w-конституент, еще не фальсифицированных свидетельством. Но в отличие от α-параметра каждый γ_w-параметр выражает степень законоподобия соответствующей C_w-конституенты. Чем меньше значение γ_w-параметра, тем больше априорных и апостериорных шансов, что все неисследованные индивиды в универсуме выполняют C_w-конституенту. Выражение (8.32) показывает, что если отвергается условие максимальной априорной вероятности «карнаповской» конституенты C_K, т. е. условие $P(C_K)=1$, то все другие C_w-конституенты $(w<K)$ получают ненулевые априорные вероятности и при неограниченном увеличении выборки апостериорная вероятность конституенты, совместимой с выборкой, достигает максимума.

Главный результат нового распределения априорных вероятностей можно выразить так. В K-параметрической системе индуктивных методов все нетривиальные, т. е. обладающие определенной степенью законоподобия, обобщения $(w<K)$ могут иметь ненулевое подтверждение, если только значения γ_w-параметров выбираются меньше критического уровня, задаваемого функцией $\frac{\lambda/K}{c+\lambda}$. При фиксированных значениях K и λ значения этой функции зависят только от числа Ct-предикатов, экземплифицированных в выборке. Следовательно, чем больше таких Ct-предикатов, тем меньше значение данной функции и больше априорная вероятность, что Ct-предикаты выборки исчерпали возможное разнообразие Ct-предикатов всего универсума.

При фиксированном значении C-параметра функция $\frac{\lambda/K}{c+\lambda}$

выражает базисное для карнаповского континуума допущение полной симметрии всех K Ct-предиката. Именно поэтому в K-параметрической системе допущение $\gamma_c = \frac{\lambda/K}{c+\lambda}(c=1, \ldots, K-1)$ оценивается как наиболее «пессимистическая» альтернатива, априори исключающая все индуктивные методы, утверждающие какой-либо вид асимметрии, или регулярности, Ct-предикатов. Поскольку возможность подобной асимметрии в карнаповском континууме исключается с самого начала, этот континуум не выглядит убедительной и тем более единственной альтернативой индуктивного анализа. Поэтому защита карнаповского континуума является ничем серьезно не мотивированным отказом от других, более интересных и важных возможностей анализа, согласно которым универсальные обобщения получают ненулевые априорные и апостериорные вероятности в любой предметной области. Этот результат, подчеркивает Ниинилуото, показывает, что «широко обсуждавшаяся особенность карнаповского λ-континуума, а именно нулевое подтверждение законов, в действительности является случайным признаком индуктивной логики как таковой».[10]

Доказательство логической необходимости теорий в индуктивной систематизации является вторым важным результатом Финской школы индукции.[11] Формальное значение этого результата заключается в корректном доказательстве тезиса, выдвинутого, но не доказанного Гемпелем. Его методологическое значение является более широким. Во-первых, он опровергает «дилемму теоретика» и связанные с ней различные инструменталистские и эмпиристские надежды на полную элиминируемость теоретического знания. Во-вторых, доказательство логической необходимости теорий в индуктивной систематизации объективно положило начало новому этапу в развитии байесовской концепции индукции. Были открыты нетривиальные возможности анализа развития научного знания в индуктивных терминах.

Как подчеркивали Ниинилуото и Туомела, логическая необходимость теорий в научной систематизации представляет всего лишь один из видов необходимости теорий, которые обладают также онтологическим, гносеологическим и методологическим содержанием. Логическая необходимость теорий никоим образом не гарантирует их фактической применимости и полезности. Однако, считают эти исследователи, доказательство логической необходимости теорий в научной систематизации оправдано в том смысле, что подрывает попытки обосновать по крайней мере логическую бесполезность теоретического зна-

---

10 Niiniluoto I. On K-Dimensional System of Inductive Logic. P. 444.

11 Niiniluoto I., Tuomela R. Theoretical Concepts and Hypothetico-Inductive Inference. Dordrecht, 1973; Tuomela R. Theoretical Concepts. P. 205—234.

ния. С их точки зрения, логическая необходимость какой-либо теории для установления научной систематизации означает, что никакая ее подтеория не устанавливает функционально эквивалентной дедуктивной либо индуктивной систематизации.

Указанное доказательство логической необходимости теорий в индуктивной систематизации является результатом решения следующих взаимосвязанных проблем: 1) транзитивности индукции, 2) определения индуктивной систематизации, устанавливаемой теорией, 3) вывода формул для вычисления апостериорных вероятностей универсальных обобщений на основании объединенного (эмпирического и теоретического) свидетельства.

Первые две проблемы связаны с гемпелевскими примерами логической необходимости теорий в индуктивной систематизации. Согласно Гемпелю, если дана теория $T \leftrightarrow (x)(Mx \supset O_1x) \cdot (Mx \supset O_2x)$, где M — теоретический, а O_1 и O_2 — эмпирические предикаты, не имеющая дедуктивных эмпирических следствий (теорем), то предикат M логически необходим в следующем смысле. Если в опыте обнаружено O_1a_2, то согласно условию обратного следования этот факт индуцирует Ma_1, что достаточно, согласно условию специального следствия, для установления индуктивной связи между O_1a_1 и O_2a_1. Следовательно, индуктивная систематизация, по Гемпелю, имеет структуру: O_1a_1 индуцирует Ma_1 и Ma_1 дедуцирует O_2a_1.

Теоретический предикат M выполняет функцию опосредствующей посылки при установлении индуктивной связи между O_1 и O_2. Однако, как было показано М. Хессе, И. Ниинилуото и другими исследователями, гемпелевский пример индуктивной систематизации, устанавливаемой теорией, формально некорректен, так как основан на совмещении требований обратного следования и специального следствия, порождающих транзитивность отношения индуцируемости. Необходимость корректного решения «парадокса транзитивности», как его назвали Ниинилуото и Туомела, стала первой задачей на пути к доказательству логической необходимости теорий в индуктивной систематизации.

Среди нескольких возможных решений проблемы транзитивности в качестве наиболее рационального Ниинилуото и Туомела выбирают предположение о прямой индуцируемости (и дедуцируемости также) научной теорией своих эмпирических следствий. Суть этого предположения состоит в том, что теория и начальные условия образуют одно объединенное свидетельство, непосредственно индуцирующее некоторое следствие. Вместо двух шагов, ведущих к транзитивности в гемпелевском примере, допущение прямой индуцируемости связано только с одним шагом: $(T \cdot O_1a_1)$ индуцирует O_2a_2.

Очевидно, что в этом случае никакого совмещения различных требований индуцируемости не требуется, и, следователь-

но, возможность транзитивности индуцируемости устраняется с самого начала.

Допущение прямой индуцируемости ведет к новой проблеме — проблеме вероятностной трактовки базисного отношения индуцируемости. Как показывают Ниинилуото и Туомела, здесь возможны два принципиальных случая. Во-первых, в полном согласии с гипотетико-дедуктивной традицией (Айер, Гемпель, Карнап, Поппер) индуктивную поддержку можно связать с наличием непустого множества дедуктивных эмпирических следствий согласно требованию обратного следования.

$$\text{Если } T \vdash E, \text{ то } E \text{ индуцирует (подтверждает) } T. \quad (8.33)$$

В этом случае класс индуктивных следствий теории эквивалентен классу ее дедуктивных следствий. Отсюда если множество дедуктивных эмпирических следствий пусто, то также пусто и множество индуктивных эмпирических следствий теории. Такая трактовка отношения индуцируемости, считают Ниинилуото и Туомела, является неоправданно узкой. Теория всегда может иметь такие индуктивные следствия, которые одновременно не являются ее дедуктивными следствиями. Другими словами, вполне допустимо существование фактов, подтверждающих в большей или меньшей степени рассматриваемую теорию, но не следующих из нее дедуктивно. Требование обратного следования, лежащее в основе *гипотетико-дедуктивного* испытания теорий, обусловливает таким образом, индуктивную неполноту этого метода.

Во-вторых, полагают Ниинилуото и Туомела, можно отказаться от гипотетико-дедуктивной традиции и связать индуктивную поддержку с более универсальным, чем требование обратного следования, требованием позитивной релевантности:

$$E \text{ индуцирует } T, \text{ если и только если } P(T/E) > P(T). \quad (8.34)$$

Отсюда любой факт подтверждает теорию, если он увеличивает апостериорную вероятность этой теории в сравнении с ее априорной, или начальной, вероятностью. Объединение тезиса о прямой индуцируемости с требованием позитивной релевантности как базисным отношением индуцируемости генерирует, как показывают Ниинилуото и Туомела, гипотетико-индуктивную модель эмпирического испытания теорий. Рассматриваемые вместе гипотетико-дедуктивная и гипотетико-индуктивная модели испытания теорий представляют две основные разновидности научной систематизации, устанавливаемой теорией, известные как дедуктивная и индуктивная соответственно.

Полное определение научной систематизации (*RSN*) включает следующие условия. Пусть L — научный язык, нелогические константы которого дихотомически делятся на множества теоретических $V_т$ и эмпирических V_0 терминов. Пусть L_0 — подъязык языка L, содержащий множество эмпирических тер-

минов V_0 в качестве множества своих нелогических констант, и пусть H, E — произвольные предложения L_0.

Теория T устанавливает научную систематизацию относительно предложений L_0 (является эмпирически значимой относительно L_0), если и только если:

1) T устанавливает дедуктивную систематизацию относительно произвольных предложений $H, E \in L_0$

$$\text{а) } (T \cdot E) \vdash H,$$
$$\text{б) } E \not\vdash H$$

либо

2) T устанавливает индуктивную систематизацию относительно произвольных предложений $H, E \in L_0$ и отношения позитивной релевантности I

$$\text{а) } (T \cdot E)\, IH,$$
$$\text{б) не } EIH,$$
$$\text{в) } (T \cdot E) \not\vdash H.$$

Согласно RSN научная теория устанавливает дедуктивную систематизацию относительно предложений L_0, если и только если H является дедуктивным следствием объединенного следствия $(T \cdot E)$, а не одних только начальных условий E. Условия 1а, 1б гарантируют, что теория T выступает существенной посылкой при установлении дедуктивной систематизации, т. е. импликация $(E \supset H)$ истинна, если только теория T истинна.

Определение индуктивной систематизации также построено с учетом существенной роли научной теории. Условия 2а, 2б гарантируют сохранение ведущей роли теории в установлении индуктивной систематизации. Условие 2в блокирует случаи, в которых индуктивная систематизация является дедуктивной. В противном случае все примеры дедуктивной систематизации тривиально будут выполнять определение индуктивной систематизации.

Определение индуктивной систематизации не является, тем не менее, однозначным. Требование позитивной релевантности, лежащее в основе этого определения, позволяет следующим образом интерпретировать условие 2а:

2а′) H индуцируется свидетельством $(T \cdot E)$;

2а″) H индуцируется эмпирическими данными E относительно теории T;

2а‴) Теория T дедуктивно гарантирует индуцируемость h из E.

В вероятностной нотации перечисленные интерпретации имеют следующий вид:

$$\text{2а′) } P(H/T \cdot E) > P(H);$$
$$\text{2а″) } P(H/T \cdot E) > P(H/T);$$

$$2а''')\ T \vdash P(H/E) > P(H).$$

Все интерпретации условия 2а являются альтернативными и ни одна из них не следует из какой-либо другой. Вариантам первого условия 2а соответствуют три альтернативных определения индуктивной систематизации, устанавливаемой теорией. Первое из них генерируется комбинацией условий 2а′, 2б, 2в. Второе — комбинацией 2а″, 2б, 2в. Третье — комбинацией 2а‴, 2б′, 2в, где условие 2б′ представляет модификацию условия 2б: $\vdash/- EIH$.

Каждое из этих альтернативных определений указывает определенную функцию, которую теория выполняет в том или ином случае индуктивной систематизации. При 2а′, 2б, 2в теория является частью объединенного свидетельства вместе с эмпирическими данными. Согласно 2а″, 2б, 2в теория выступает основным индуктивным допущением, при котором одно эмпирическое высказывание индуцирует другое. Наконец, в случаях 2а‴, 2б′, 2в теория выполняет роль основного дедуктивного допущения, гарантирующего истинность отношения индуцируемости среди эмпирических высказываний и имеет место, когда теория формулируется в виде некоторого вероятностного утверждения.

Таким образом, в гемпелевском определении индуктивной систематизации теория функционирует в качестве связующего звена, или посылки, между эмпирическими высказываниями. Такая трактовка никак не учитывает особой роли в научной систематизации, кроме того, она ведет к транзитивности отношения индуцируемости, т. е. к его универсальности. Определение же индуктивной систематизации, предлагаемое Ниинилуото и Туомелой, отводит теории роль существенного допущения, на основании которого определяется индуктивная связь эмпирических высказываний, либо трактует ее как неотъемлемую часть общего свидетельства. В любом случае очевидно, что это определение индуктивной систематизации является антиэмпиристским по своему замыслу: как эмпирические, так и теоретические данные на равных участвуют в индуцировании гипотез. Следует отметить, что трактовка отношения индуцируемости в терминах позитивной релевантности, положенная в основу индуктивной части *RSN*, представляет байесовскую интерпретацию. Поскольку теперь индуктивные, т. е. априорные и апостериорные, вероятности релятивизованы теоретическими данными, следует говорить о качественно новом этапе развития байесовской концепции индукции.

Все рассматривавшиеся до сих пор системы индукции так или иначе связаны с допущением, что эксплицитно апостериорные вероятности являются функцией от объема эмпирического строительства. Карнаповский λ-континуум, хинтикковский α—λ-континуум и *K*-параметрическая система допускают неэмпи-

рическую составляющую апостериорной вероятности, но только имплицитно, посредством дополнительной интерпретации различных свободных параметров, управляющих распределением априорных вероятностей. Согласно же *RSN* теоретические данные включаются в свидетельство, что позволяет изучать различные следствия присутствия теоретической информации непосредственно в процессе подтверждения.

Пусть V_0 — множество исходных эмпирических предикатов, $V_0 = \{O_1, O_2, \ldots, O_n\}$. Пусть $V_т$ — множество исходных теоретических предикатов, $V_т = \{M_1, M_2, \ldots, M_m\}$. Все предикаты одноместные. Очевидно, что переход от L_0 к L характеризует некоторое концептуальное изменение: добавление теоретических предикатов ведет к переинтерпретации, к более глубокому описанию состояния универсума. Подобное концептуальное обогащение можно охарактеризовать и в индуктивных терминах.

В терминах L_0 апостериорная вероятность некоторой гипотезы H является функцией как от своей априорной вероятности, так и от принятия эмпирического свидетельства E. Разность $P(H/E) - P(H)$ отражает, следовательно, индуктивный эффект принятия свидетельства E. Проблема оценки этого результата сводится к вычислению вероятностных мер $P(H)$ и $P(H/E)$ в L_0.

В терминах L апостериорная вероятность той же гипотезы H является функцией от своей априорной вероятности, а также от принятия эмпирического свидетельства E и некоторой теории T, сформулированной в терминах объединенного множества $V_0 \cup V_т$. При этом, во-первых, можно оценить индуктивный эффект принятия объединенного свидетельства $(T \cdot E)$, т. е. вычислить разность $P(H/T \cdot E) - P(H)$; во-вторых, оценить в отдельности эффект принятия теории T относительно эмпирического свидетельства E, вычислив разность $P(H/T \cdot E) - P(H/E)$, и результат принятия E относительно T, вычислив разность $P(H/T \cdot E) - P(H/T)$. Оценка в этих случаях сводится к вычислению вероятностных мер $P(H)$, $P(H/E)$, $P(H/T \cdot E)$ и $P(H/T)$ уже в L. Вывод формул, необходимых для этих вычислений, и был третьей проблемой, без решения которой нельзя доказать логическую необходимость теорий для установления индуктивной систематизации.

Рассмотрим простой пример логической необходимости теорий при установлении индуктивной систематизации.

Пусть $V_0 = \{O_1, O_2\}$ и $V_т = \{M\}$. В терминах этих предикатов сформулируем гемпелевскую теорию $T \leftrightarrow (x)((Mx \supset O_1x) \cdot (Mx \supset O_2x))$. Особенность этой теории в том, что она не имеет дедуктивных эмпирических следствий. В частности универсальное эмпирическое обобщение $(x)(O_1x \supset O_2x)$ не является логическим следствием теории T.

Пусть E_n — выборка, n индивидов которой экземплифици-

руют следующие Ct-предикаты $(\sim O_1x \cdot O_2x)$ и $(\sim O_1x \cdot \sim O_2x)$. Пусть E_{n+1} — расширение выборки, при котором новый $(n+1)$-й индивид выполняет какой-либо один из уже экземплифицированных Ct-предикатов.

Пусть гипотезой H будет следующее сильное обобщение: $C_3 = (x)(O_1x \cdot O_2x) \vee (\sim O_1x \cdot O_2x) \vee (\sim O_1x \cdot \sim O_2x)$, где $w=3$. Истинность C_3-конституенты влечет истинность универсального эмпирического обобщения $(x)(O_1x \supset O_2x)$.

Согласно RSN, теория T логически необходима для установления индуктивной связи между C_3 и E_{n+1} относительно эмпирического свидетельства E_n (и критерия позитивной релевантности как отношения индуцируемости), если и только если

$$2a')\ P(C_3/E_n \cdot E_{n+1} \cdot T) > P(C_3/E_n)$$

либо

$$2a'')\ P(C_3/E_n \cdot E_{n+1} \cdot T) > P(C_3/E_n \cdot T)$$

и

$$2б)\ P(C_3/E_n \cdot E_{n+1}) \leqq P(C_3/E_n),$$
$$2в)\ (E_n \cdot E_{n+1} \cdot T) \vdash\!\!/\!- C_3.$$

Отметим, что условие 2в выполняется, так как рассматриваемая теория T не имеет дедуктивных эмпирических следствий. Для проверки остальных условий необходимо вычислить следующие вероятности: $P(C_3/E_n \cdot E_{n+1} \cdot T)$, $P(C_3/E_n \cdot E_{n+1})$, $P(C_3/E_n)$, $P(C_3/E_n \cdot T)$. Апостериорную вероятность C_3-конституенты относительно E_n и $(E_n \cdot E_{n+1})$ можно вычислить согласно (8.20). Примем дополнительные допущения: $n=1$ и $\alpha=2$. Тогда $P(C_3/E_1) = P(C_3/E_1 \cdot E_2) = 0{,}250$. Это означает, что условие 2б также выполняется, т. е. без теории T апостериорная вероятность C_3-конституенты при увеличении подтверждающего свидетельства не возрастает.

Для вычисления апостериорной вероятности C_3-конституенты относительно объединенного свидетельства $(E_n \cdot T)$ или $(E_n \cdot E_{n+1} \cdot T)$ требуются новая формула и новые вспомогательные параметры.

Расширение множества исходных эмпирических предикатов $\{O_1, O_2\}$ за счет присоединения одного теоретического предиката M приводит к тому, что вместо $2^2 = K = 4$ Ct-предикатов получается $2^{2+1} = 2K = 8$ новых $Ct^{\text{т}}$-предикатов. Ct-предикат эмпирического подъязыка L_0 теперь эквивалентен дизъюнкции двух $Ct^{\text{т}}$-предикатов языка L: $Ct_i = Ct^{\text{т}}_{i_1} \vee Ct^{\text{т}}_{i_2}$, где $Ct^{\text{т}}_{i_1} = Ct_i \cdot M$ и $Ct^{\text{т}}_{i_2} = Ct_i \cdot \sim M$.

Добавление теории T к эмпирическому свидетельству E_n ведет к исключению некоторых $Ct^{\text{т}}$-предикатов как несовместимых с этой теорией. В качестве дополнительных параметров имеем следующие:

c — число Ct-предикатов, выполняемых индивидами выборки E_n;

c_0 — число Ct-предикатов, экземплифицированных E_n и расщепленных на Ct^{τ}_{i1} и Ct^{τ}_{i2} -предикаты; $0 \leqq c_0 \leqq c$;

c' — число Ct^{τ}-предикатов, экземплифицированных E_n; $1 \leqq c' \leqq 2c$; $c' = c + c_0$;

b — число Ct-предикатов, исключаемых рассматриваемым обобщением; $0 < b \leqq K - c$;

b' — число Ct^{τ}-предикатов, исключаемых рассматриваемым обобщением, но не исключаемых теорией T; $0 \leqq b' \leqq 2b$;

r — число Ct^{τ}-предикатов, исключаемых теорией T;

d — число Ct^{τ}-предикатов, не исключаемых ни обобщением, ни теорией T, но еще не экземплифицированных выборкой E_n; $d = K - r - C_0 - b' + b$.

Значения перечисленных параметров таковы: $c = 2$, $b = 1$, $c' = 2$, $c_0 = 0$, $r = 3$, $d = 1$. Общая формула для вычисления апостериорных вероятностей сильных обобщений на основании объединенного свидетельства $(E \cdot T)$ имеет следующий вид:

$$P(C_w/E_n \cdot T) = \frac{\sum\limits_{i=0}^{d} \binom{d}{i} 2^{d-i} \frac{(\alpha + q + i - 1)!}{(n + q + i - 1)!}}{\sum\limits_{i=0}^{2K-c'-r} \binom{2K - c' - r}{i} \frac{(\alpha + c' - i - 1)!}{(n + c' + i + 1)!}}, \quad (8.35)$$

где $q = K - b + c_0$.[12]

Подставляя в (8.35) все необходимые значения, включая $n = 1$, $\alpha = 2$, получаем $P(C_3/E_1 \cdot T) = 0{,}360$ и $P(C_3/E_1 \cdot E_2 \cdot T) = 0{,}375$, что, в свою очередь, означает выполнение условий 2a′ и 2a″. Объединяя результаты, получаем:

2а′) $P(C_3/E_1 \cdot E_2 \cdot T) = 0{,}375 > P(C_3/E_1) = 0{,}250$;
2а″) $P(C_3/E_1 \cdot E_2 \cdot T) = 0{,}375 > P(C_3/E_1 \cdot T) = 0{,}360$;
2б) $P(C_3/E_1 \cdot E_2) = P(C_3/E_1) = 0{,}250$;
2в) $(E_1 \cdot E_2 \cdot T) \vdash\!/\, C_3$.

Таким образом, согласно *RSN* теоретический термин «*M*», входящий в теорию *T*, логически необходим для установления индуктивной систематизации множества эмпирических терминов $\{O_1 \cdot O_2\}$. Этот результат имеет место, несмотря на то что теория *T* не имеет дедуктивных следствий в эмпирическом языке L_0.

Среди результатов, характеризующих методологическую необходимость теорий в индуктивной систематизации, представляет интерес анализ роли теорий в процессе индуктивного под-

---

[12] N i i n i l u o t o I., T u o m e l a R. Theoretical Concepts and Hypothetico-Inductive Inference. P. 53.

тверждения. Одним из самых важных следствий развития теории индукции в XX в. стало убеждение, что индуктивная вероятность в качестве меры поддержки, или подкрепления, не тождественна одной апостериорной вероятности, а представляет сложную функцию от нескольких видов вероятностей. В связи с изучением специфических функций, выполняемых теориями в научной систематизации, стал закономерен вопрос о соотношении эмпирической и теоретической информации в процессе подтверждения универсальных обобщений.

Пусть g — универсальное обобщение, сформулированное в терминах V_0, эквивалентное дизъюнкции нескольких конституент и совместимое со свидетельством E: $E \vdash g \leftrightarrow C_{j_1} \vee \ldots \vee C_{j_g}$. Так как g является слабым обобщением, то степень поддержки его свидетельством E не может быть приравнена к суммарной величине апостериорных вероятностей всех конституент, входящих в нормальную форму g. В противном случае степень индуктивной поддержки можно легко повысить, произвольно расширив нормальную форму этого обобщения. Здесь проявляется то следствие, против которого выступал Поппер: более слабые, т. е. менее информативные, обобщения всегда получают более высокую степень подтверждения.

В 1968 г. Хинтикка предложил следующую меру, удачно сочетающую и высокую информативность, и высокую степень подтверждения высказываний:

$$\mathrm{corr}(g, E) = \min_i \{P(C_i/E) \mid i = j_1, \ldots, j_g\}.^{13} \qquad (8.36)$$

Согласно (8.36) мера индуктивной поддержки обобщения приравнивается степени подтверждения наименее подтверждаемой конституенты из нормальной формы этого обобщения. Отсюда следует, что значение $\mathrm{corr}(g, E)$ прямо пропорционально степени информативности обобщения g. Например, если $E \vdash g_1 \supset g_2$, т. е. все конституенты из нормальной формы g_1 входят в нормальную форму g_2, то $P(g_1/E) \leqq P(g_2/E)$, но $\mathrm{corr}(g_1, E) \geqq \mathrm{corr}(g_2, E)$.

Следовательно, чем информативнее обобщение, т. е. чем меньше оно содержит конституент в своей нормальной форме, тем выше его степень индуктивной поддержки эмпирическим свидетельством.

Аналогично (8.36) Ниинилуото и Туомела определяют меру индуктивной поддержки обобщения g относительно объединенного свидетельства $(E \cdot T)$:

$$\mathrm{corr}(g, E, T) = \min_i \{P(C_i^T/E \cdot T) \mid i = j_1, \ldots, j_g\}, \qquad (8.37)$$

где $(E \cdot T) \vdash g \leftrightarrow C_{j_1}^T \vee \ldots \vee C_{j_g}^T$.

[13] Hintikka J. Induction by Enumeration and Induction by Elimination // The Problem of Inductive Logic. P. 191—216.

Относительно (8.36) и (8.37) имеет место следующий результат: при неограниченном увеличении выборки, т. е. при $n \to \infty$ и при $\alpha \neq \infty$ $\operatorname{corr}(g, E) \to 1$, если и только если C_c-конституента, входящая в нормальную форму g, является единственной «минимальной» конституентой относительно свидетельства E;

$\operatorname{corr}(g, E \cdot T) \to 1$, если и только если C_c-конституента, входящая в нормальную форму g, также является единственной «минимальной» конституентой, но относительно свидетельства $(E \cdot T)$.

Этот результат полностью соответствует базисному результату α—λ-континуума индуктивных методов и K-параметрической системы индуктивных методов, в которых универсальное обобщение получает максимальное апостериорное оправдание только в том случае, если в его нормальную форму входит C_c-конституента, утверждающая, что в универсуме существует столько Ct-предикатов, сколько их экземплифицировано в выборке.

Теперь можно выяснить, какую роль играет теория T в сравнении с эмпирическим свидетельством E в апостериорном оправдании обобщения g. Рассмотрим пример.

Пусть $T \leftrightarrow (x)((\sim O_1x \supset Mx) \cdot (Mx \supset O_2x))$ и $g \leftrightarrow (x)(O_1x \supset O_2x)$. Пусть $c=2$ и $c'=3$; $K=4$, $2K=8$, $b=1$, $b'=1$, $r=4$, $\alpha=1$. В качестве основных формул выступают следующие:[14]

$$\operatorname{corr}(g, E) = 1 \Big/ \sum_{i=0}^{K-c} \binom{K-c}{i} \frac{(\alpha+c+i-1)!\,(n+K-b-1)!}{(n+c+i-1)!\,(\alpha+K-b-1)!}, \tag{8.38}$$

$$\operatorname{corr}(g, E, T) = 1 \Big/ \sum_{i=0}^{2K=c'-r} \binom{2K-c'-r}{i} \frac{(n+2K-r-b'-1)!\,(\alpha+c'+i-1)!}{(\alpha+2K-r-b'-1)!\,(n+c'+i-1)!}. \tag{8.39}$$

Динамика изменения значений (8.38) и (8.39) при увеличении выборки и ранее сделанных допущениях отражена в табл. 12.

Таблица 12

n	1	10	100	1000	∞
$\operatorname{corr}(g, E)$	0,250	0,157	0,028	0,003	0
$\operatorname{corr}(g, E, T)$	0,500	0,764	0,962	0,996	1

Из таблицы видно, что одно и то же универсальное обобщение при неограниченном увеличении выборки получает прямо

[14] Niiniluoto I., Tuomela R. Theoretical Concepts and Hypothetico-Inductive Inference. P. 130—131.

противоположные значения индуктивной поддержки. На этом примере можно объяснить специфическую роль теории в подтверждении. Эмпирическое свидетельство элиминирует все C_w-конституенты, для которых $w<c$, где c — число экземплифицированных в выборке Ct-предикатов. Поскольку общее число Ct-предикатов равно K, то остается ровно $K—c$ нефальсифицированных выборкой Ct-предикатов. Теперь учитываем, что обобщение g также исключает некоторое число b Ct-предикатов, как несовместимых с ним. Например, обобщение $(x)(O_1x \supset O_2x)$ исключает $(O_1x \cdot \sim O_2x)$ Ct-предикат. Если теперь $K—c—b=0$, то получаем, что эмпирическое свидетельство и обобщение вместе элиминировали все те Ct-предикаты, которые не экземплифицированы выборкой: $K—b=c$. В противном случае, т. е. когда остается хотя бы один не исключенный выборкой и обобщением Ct-предикат, $K—b>c$ и имеется по крайней мере одна C_{K-b}-конституента, не подтверждаемая свидетельством. При неограниченном увеличении выборки апостериорная вероятность такой конституенты достигает минимума, и согласно (8.36) индуктивная поддержка обобщения g свидетельством E также достигает минимума. Значит, неравенство $K—b>c$ истинно и это необходимо и достаточно, чтобы $\mathrm{corr}(g, E) \to 0$ при $n \to \infty$.

Таким образом, назначение теории заключается в элиминации избыточных Ct-предикатов и соответственно избыточных C_w-конституент из нормальной формы g. В данном случае необходимым и достаточным условием подтверждения обобщения g на основании объединенного свидетельства $(E \cdot T)$ является равенство $2K—r—b'—c'=0$. Из него следует, что число фальсифицируемых выборкой и исключаемых обобщением g и теорией T Ct^{τ}-предикатов в сумме должно быть равно общему числу $2K$ Ct^{τ}-предикатов объединенного научного языка. В описанном примере это условие выполняется и, как следствие, $\mathrm{corr}(g, E, T) \to 1$ при $n \to \infty$. Таким образом, логическая необходимость теорий обусловлена тем, что для высокого апостериорного оправдания универсальных обобщений одной эмпирической информации часто недостаточно, потому что этим видом информации не всегда исключаются потенциально ложные C_w-конституенты $(w>c)$. Только теоретическая информация позволяет исключить такие конституенты с самого начала.

В отличие от теории эмпирическое свидетельство фальсифицирует C_w-конституенты $(w<c)$ постепенно, по мере роста объема и разнообразия выборки. В этом смысле эмпирическая информация выполняет двоякую роль — энумеративную (увеличение числа индивидов выборки) и элиминативную (увеличение числа экземплифицированных Ct-предикатов). Энумеративная и элиминативная функции связаны друг с другом таким образом, что реализация одной из них не дает максимального значения индуктивной поддержки. Отметим, что в начальной

стадии индуктивного исследования бо́льшим весом обладает элиминация. После того как разнообразие индивидов исчерпано, основную роль начинает играть накопление положительных примеров, т. е. энумерация.

По мнению Ниинилуото и Туомелы, то, что эмпирическое свидетельство постепенно фальсифицирует C_w-конституенты ($w<c$), одновременно все больше подтверждая C_c-конституенту, позволяет говорить о выполнении лакатосовского требования избыточного подкрепления. Ведь C_c-конституента подкрепляется в этом случае не повторением уже экземплифицированных Ct-предикатов, а увеличением их числа. Так как все конституенты взаимно исключают друг друга, то очевидная фальсификация свидетельством новой C_w-конституенты закономерно влечет все более сильную верификацию C_c-конституенты.

До сих пор проблемы подтверждения универсальных эмпирических обобщений рассматривались на основании объединенного свидетельства. Однако можно исследовать и обратную задачу — подтверждение теорий на основании как эмпирического, так и объединенного свидетельства. Некоторые предварительные результаты решения этой задачи были изложены Ниинилуото в специальной статье.[15] В частности представляет интерес анализ проблемы подтверждения теоретических $C_i^{\text{т}}$-конституент, т. е. сильных теоретических обобщений, в том случае, когда теоретический предикат теории T не является эмпирически очевидным.[16] В этой связи можно отметить следующие основные результаты.

Апостериорная вероятность теоретических конституент $P(C_i^t/E)$ как и апостериорная вероятность эмпирических конституент $P(C_i/E)$ зависит от объема выборки, от числа экземплифицированных в ней Ct-предикатов, но в отличие от последней зависит также и от чисел $n_1, n_2, \ldots, n_K$, т. е. от разделения всех индивидов выборки по K Ct-предикатам языка L_0.

В отличие от L_0, где $n\rightarrow\infty$ и $\alpha\neq\infty$, только C_c-конституента получает максимальное апостериорное подтверждение; в языке L эмпирическое свидетельство перестает играть такую решающую роль. Ненулевые апостериорные вероятности в L получают сразу несколько $C_i^{\text{т}}$-конституент. Такими конституентами являются логически совместимые с C_c-конституентой.

Среди $C_i^{\text{т}}$-конституент, совместимых с C_c-конституентой, имеется одна, апостериорная вероятность которой в принципе может быть сколь угодно близкой к максимуму.

Апостериорная вероятность $C_i^{\text{т}}$-конституенты, утверждающей существование в универсуме всех или большинства Ct-предика-

[15] Niiniluoto I. Inductive Logic and Theoretical Concept // Formal Methods in the Methodology of Empirical Sciences. P. 93—112.

[16] Предикат M считается эмпирически неочевидным в L, если он эквивалентен в L дизъюнкции двух $Ct^{\text{т}}$-предикатов.

тов, являющихся частью экземплифицированных в выборке Ct-предикатов, прямо пропорциональна величине α-параметра и достигает максимума при $\alpha \to \infty$.

Теория T подтверждается универсальным эмпирическим обобщением g относительно свидетельства E, если и только если T исключает только те $Ct^{т}$-предикаты языка L, которые представляют результат расщепления Ct-предикатов языка L_0, исключенных g. Согласно этому результату назначение теории T заключается в элиминации потенциально ложных $C^{т}$-конституент.

Более сложный характер подтверждения теоретических конституент (теоретических обобщений) объясняется концептуальной недостаточностью эмпирического свидетельства, т. е. более сложной зависимостью апостериорной вероятности таких конституент от эмпирических данных. Согласно Ниинилуото, зависимость апостериорных вероятностей $C_i^{т}$-конституент от величины α-параметра оправдывает интерпретацию α-параметра, измеряющего априорную уверенность в объективную регулярность универсума. Поскольку такая уверенность имеет преимущественно теоретический характер, то прямо пропорциональная связь апостериорной вероятности рассматриваемой теоретической конституенты от значений α-параметра закономерна.

Среди рассмотренных индуктивных концепций программа Финской школы занимает особое место.

Основным следствием разрыва представителей Финской школы индукции с доминировавшей на протяжении нескольких десятилетий неопозитивистской философией и методологией науки стало новое, более реалистическое и богатое по содержанию представление о предмете и задачах теории индукции. Теория индукции в сущности превратилась в теорию научной систематизации. Вместо утопической задачи ранжирования всех научных теорий по степени их подтверждения нейтральными эмпирическими данными и на этой основе решения вопроса об их эмпирической значимости главной задачей теории индукции было признано исследование разнообразных индуктивных характеристик научной систематизации. Индуктивная логика стала рассматриваться не как инструмент для практического вычисления степеней подтверждения гипотез, а как средство формального изучения и моделирования различных типов индуктивной релевантности научных высказываний.

Антиэмпиристская и антипозитивистская установка индуктивной программы Финской школы отразилась в следующих результатах: а) универсальные законы и теории могут иметь высокие апостериорные вероятности в бесконечной предметной области, т. е. индуктивные вероятности таких законов и теорий не зависят от объема рассматриваемого универсума; б) высокая информативность законов и теорий совместима с их вы-

сокой апостериорной вероятностью: в) теории (теоретические понятия) логически необходимы в установлении индуктивной систематизации; г) индуктивная вероятность представляет отношение, которое зависит не только от эмпирических и логических данных, но и от различных теоретических и методологических допущений.

Перечисленные результаты показывают, что Финская школа индукции не является случайным звеном в эволюции индуктивных концепций XX в. Тесно связанная с предшествующими ей индуктивными и контриндуктивными программами, она вместе с тем объективно открывает качественно новый период развития теории индукции, который ведет к постановке совершенно новых проблем. Центральной из них несомненно является проблема конструирования индуктивной модели прогрессивного развития науки. Оценивая с этой точки зрения возможности индуктивной программы, развиваемой представителями Финской школы, можно с уверенностью утверждать реальную разрешимость в ее терминах и этой чрезвычайно трудной, но актуальной проблемы современной теории индукции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проделанный анализ современной истории индукции позволяет сделать следующие выводы. Во-первых, отметить тесную связь индуктивных концепций с философской и методологической позицией их авторов. Любая индуктивная программа является всего лишь одним из аргументов, служащих для обоснования исходной философско-методологической установки. Так, теория индукции Карнапа представляет один из вариантов неопозитивистской доктрины эмпирической значимости научных высказываний. Такой же вывод относится и к различного рода контриндуктивным программам. Глобальное опровержение индукции, которое предпринял Поппер, полностью подчинено обоснованию фальсификационизма как самой адекватной версии той же неопозитивистской доктрины.

Во-вторых, включение индуктивных исследований в эволюцию философских и методологических представлений о природе научного знания, законах его развития позволяет определить ведущую тенденцию этих исследований. Как современная философия и методология стремятся создать все более правдоподобный образ науки, так и современные индуктивные концепции пытаются сконструировать все более реалистическую индуктивную модель развития научного знания. В результате происходит неуклонное сближение индуктивной проблематики с актуальными проблемами развития науки. Философский смысл указанной тенденции состоит в объективном увеличении элементов диалектики в индуктивных исследованиях. Следовательно, критерием прогресса индуктивных исследований выступает степень объективной близости осмысления и решения индуктивных проблем как проблем диалектически развивающегося научного знания. Согласно этому критерию индуктивная программа Финской школы среди всех современных индуктивных концепций буржуазной философии науки объективно является самой прогрессивной.

В-третьих, отмеченное сближение индуктивной проблематики с общеметодологической вызывает изменение предмета и за-

дач индуктивного исследования. От выяснения зависимости эмпирического подтверждения гипотез, от увеличения либо числа позитивных примеров, либо их разнообразия до анализа специфических функций теоретического знания в процессе подтверждения — таков реальный путь развития теории индукции в XX в. Вместе с тем с изменением предмета индуктивных исследований опровергаются в корне сложные и неопозитивистские представления об абсолютной иррелевантности индукции к объяснению прогрессивного развития теоретического и эмпирического знания. Среди них такие тезисы, как утверждения о нулевых индуктивных вероятностях всех универсальных законов в бесконечной предметной области, о ненужности теорий при установлении индуктивной систематизации эмпирических данных, о принципиальной несовместимости высокой информативности и высокой индуктивной вероятности научных теорий и законов. К подобным опровергнутым представлениям следует также отнести тезис, что индуктивную вероятность следует определять либо как статистическую, либо как логическую вероятность. Это утверждение, как было показано, связано с известной неопозитивистской дихотомией всех высказываний на эмпирически либо логически верифицируемые высказывания. Оказалось, что индуктивная вероятность представляет гораздо более сложное явление: она зависит не только от логических и эмпирических факторов, но также и от теоретических и методологических допущений индуктивного исследования.

Сейчас уже очевидно, что дальнейшее развитие теории индукции не ограничится анализом одних только эмпирических и теоретических данных. Многочисленные и хорошо известные историко-научные и методологические исследования последних лет неопровержимо доказали тот факт, что деление научного знания на эмпирический и теоретический уровни не является исчерпывающим. Кроме указанных существует мировоззренческий уровень, играющий исключительно важную роль в формировании как эмпирических, так и теоретических данных и положений. Это создает предпосылки для возникновения качественно новой стадии исследований — анализа индуктивных связей трех относительно самостоятельных компонентов научного знания — эмпирического, теоретического и философского (мировоззренческого). Определенная работа в этом направлении уже проделана.[1] Основные результаты сводятся к следующему.

С точки зрения трехкомпонентного содержания научного знания теория уже не может считаться достаточным основанием индуктивной систематизации. Достаточным (и необходимым) основанием предлагается рассматривать конъюнкцию эмпирических, теоретических и философских положений, упорядоченных

[1] Светлов В. А. Индуктивная систематизация: Логико-методологический аспект. Иркутск, 1987.

отношением антецедентности (вертикальной упорядоченности) названную научной программой. Истинность философской части научной программы является достаточным условием истинности ее теоретической части, а истинность последней выступает достаточным условием истинности эмпирической части.

В отличие от теории научная программа допускает (при отношении позитивной релевантности в качестве базисного отношения индуцируемости) четырнадцать альтернативных видов индуктивной систематизации. В их терминах определяются все возможные связи компонентов научной программы и тем самым раскрывается специфическая роль каждого из них в отдельности.

Исследование активной роли философского знания в индуктивном познании показало, что философские обобщения могут подтверждаться как на эмпирическом, так и на теоретическом уровнях и что для этого не требуется в качестве необходимого условия наличие дедуктивных следствий. Достаточно, если рассматриваемые эмпирические или теоретические данные будут просто релевантны философскому обобщению. Философское знание, представляя высший уровень систематизации, способно усиливать или уменьшать степень подтверждения эмпирических и теоретических обобщений. Такой результат не является неожиданным, так как следует из отношения антецедентности, упорядочивающего эмпирический, теоретический и философский компоненты научной программы. Тот факт, что в индуктивной систематизации активно участвуют все компоненты научного знания, убедительно опровергает традиционное представление об индукции как исключительно эмпирическом методе познания.

Анализ основных понятий индуктивной систематизации, устанавливаемой научной программой, — апостериорной вероятности, информативности, подкрепления и систематизационной (объяснительной) мощности — еще раз подтвердил, вопреки неоднократным опровержениям К. Поппера,[2] их взаимную совместимость в одной модели индуктивного познания.

Действительно, высокая апостериорная вероятность не является единственной и тем более достаточной целью индуктивной систематизации. Выступая необходимым индикатором индуктивной истинности, высокая апостериорная вероятность не гарантирует высокой информативности рассматриваемых обобщений. Кроме того, высокие апостериорная вероятность и информативность без учета элиминативной силы обобщений не обеспечивают выражение интегральной способности последних к индуктивной систематизации. Тем не менее оптимальный баланс перечисленных факторов индуктивной систематизации возможен в мерах подкрепления хинтикковского типа. Согласно этим ме-

---

[2] О новейших доказательствах К. Поппера невозможности индуктивной интерпретации исчисления вероятностей см.: Светлов В. А. Несколько замечаний по поводу последних контриндуктивных аргументов К. Поппера // Философские науки 1986. № 4. С. 100—106.

рам, философское обобщение может иметь одновременно наивысшие апостериорную вероятность, информативность, подкрепление и, кроме того, обладать максимальной элиминативной силой (т. е. исключать заранее все потенциально ложные эмпирические и теоретические обобщения имеющегося свидетельства).

Отдельный анализ систематизационной мощности философских обобщений показал, что если индуктивное объяснение определять как нахождение информации, позитивно релевантной экспланандуму, то более эффективное объяснение прямо пропорционально апостериорной вероятности и информативности. Иначе говоря, философское обобщение, которое более информативно и гарантирует бо́льшую апостериорную вероятность, лучше объясняет исследуемое эмпирическое или теоретическое обобщение. Этот вывод справедлив и для множества альтернативных объясняемых обобщений.

Рассмотренные результаты свидетельствуют о неизбежной зависимости индуктивных исследований от методологических и философских представлений о науке. Тем самым они еще раз подтверждают тенденцию слияния индуктивной и общеметодологической проблематики как ведущую в развитии современной теории индукции.

Таким образом, можно сделать общий вывод, что теория индукции, как любая другая отрасль философского и логико-методологического знания, находится в процессе постоянного развития, и это развитие носит несомненно прогрессивный характер.